

Area B3: área de riego desde aguas abajo de Santana hasta aguas arriba de Tomate-Mena  
Area B4: área de riego en el sistema de Tomate-Mena  
Area B5: área de riego desde aguas abajo de Tomate-Mena hasta aguas arriba de Palo Alto  
Area B6: área de riego desde Palo Alto hasta el mar

### 4.5.3 Plan de Desarrollo de Riego y Drenaje en el Área de Riego de San Juan

#### (1) Proyectos de Estanques para Almacenaje Nocturno

El área del proyecto incluye el área de San Juan, y comprende i) el área de riego de J.J. Puello (10,986 ha.), ii) riego de Hato del Padre (2,059 ha), área de riego de San Juan (5,526 ha) servidas por el Río San Juan, y iv) el área de riego de Mijo (2,390 ha) servido por el Río Mijo. En el Mapa General se presenta la localización general de los proyectos contemplados en el estudio.

Es apenas posible designar una mayor cantidad de agua al área de José Joaquín Puello desde el punto de vista de los recursos hídricos, igual que otros sistemas tales como Hato del Padre y el San Juan servidos por la presa de Sabaneta. Los sistemas de riego desde los canales principales hasta los terciarios son mejorados por otros proyectos tales como el PRODAS y PROMASIR con el suministro de revestimientos de concreto y canaletas elevadas, y por lo tanto se supone que la eficiencia del sistema de conducción sea bastante alta. Para mejorar aún la eficiencia de riego, se propone la construcción de estanques para almacenamiento nocturno de manera que el agua para riego sea almacenada de noche en los estanques, y sea despachada durante el día desde el amanecer hasta el anochecer cuando los agricultores estén trabajando en los campos. Los estanques para almacenamiento nocturno deben estar localizados cerca de los campos beneficiados de manera que los usuarios del agua puedan controlar fácilmente la distribución del agua procedente de dichos estanques. En el J.J. Puello, las cabeceras y los tramos medios de los laterales donde existe una estructura de pendiente o donde hay disponible energía extra deben ser los sitios propuestos para los estanques.

Las características típicas de un estanque para almacenamiento nocturno se presentan en el Gráfico 4.5.1.

#### (a) Plan Básico de Infraestructuras

El estanque para almacenamiento nocturno consta de los siguientes elementos, i) un estanque de almacenamiento de forma rectangular rodeado de diques de tierra, que está revestido de concreto o materiales impermeables equivalentes en el fondo y en los laterales, ii) estructuras de entrada y salida con compuertas deslizadoras de acero que se operan manualmente, iii) un vertedero para defogar el agua excedente de manera segura al canal principal y iv) canales secundarios y el estanque. El estanque puede tomar fácilmente una profundidad de agua de 1.5 m, si el estanque está localizado al lado de la estructura existente de pendiente, ya que el grado del pendiente longitudinal del canal es bastante inclinado. La única desventaja mayor de esta solución es que será necesario en algunos casos utilizar un área actualmente agrícola para hacer el estanque. Sin embargo, el área que se requiere para hacer el estanque en el área de San Juan se estima en solamente 102 ha, lo cual representa solamente el 0.4% del área total (20,958 ha).

Se debe hacer el estanque para que cubra una área de 500 ha a 1,000 ha, tomando en consideración la distancia de entrega del agua para riego y el tiempo de demora (el

agua para riego debe ser conducido desde el estanque hasta los campos más lejanos dentro de dos horas para responder inmediatamente a las demandas del campo). La capacidad de un estanque para almacenaje nocturno se calcula basado en esta área de cobertura (o comando), la demanda pico para la riego de 1.1 lit/seg/ha, y el tiempo de operación de 12 horas.

Hay dos tipos de conexión entre el canal y el estanque. Uno es del tipo de conexión paralela, y el otro es el tipo de conexión directa. En ambos métodos, hay ventajas y desventajas desde el punto de vista operacional, económica y de ingeniería. Por lo tanto la selección del tipo de conexión debe realizarse cuidadosamente basándose en las condiciones reales. En el Gráfico 4.5.1 se presentan los esquemas conceptuales.

En el manejo del agua después de la construcción de los estanques, es importante que los canales de distribución y de campo conduzcan el agua a su plena capacidad durante el día, y se debe hacer una rotación en cada uno de los bloques de distribución para mantener una alta eficiencia de riego. Se ajusta la cantidad del suministro del agua por hora de suministro de agua para riego, y no por caudal.

Los estanques para almacenamiento nocturno deben solicitar que las organizaciones de campesinos vuelvan a organizar las asociaciones de riego que administren los bloques laterales, que dividen el área existente de riego en un número de áreas subdivididas para cumplir con la demanda de el manejo del agua con estanques para almacenamiento nocturno. Se deben entrenar a los agricultores y a los operadores de las compuertas.

(b) Obras del Proyecto

Estanques de Almacenamiento Nocturno

Sistema	Area	Capacidad Total de estanques (x10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	No. de estanques	Volumen de tierra (x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )
J.J.Puello	10,986 ha	523	15	560
Hato de Padre	2,559 ha	98	3	120
San Juan	5,526 ha	263	8	300
Mijo	2,390 ha	114	5	170

(2) Proyecto para Mejoramiento del Sistema Guanito San Juan

(a) Plan Básico de Infraestructuras

El área de Ganito San Juan está localizada en la parte Sur del río San Juan, y recibe agua para riego del río San Juan. El área regada es de 1,000 ha: en total.

El propósito principal de este proyecto es mejorar la eficiencia de uso del limitado recurso de agua para riego, igual que en otros sistemas de riego en el área de San Juan. Comparada con otros sistemas, la eficiencia de riego en el sistema Guanito San Juan no parece muy alta, porque el canal de tierra ocupa aproximadamente el 40% de la longitud total del sistema principal de conducción.

Para reducir las pérdidas por filtración en los canales, se deben mejorar secciones

del canal de tierra con revestimiento de concreto. También, se propone suministrar en el sistema de canales los estanques de almacenamiento nocturno mencionados en la sección anterior.

**(b) Obras del Proyecto**

- Riego total : 1,000 ha
- Capacidad total de almacenaje de los estanques de almacenamiento nocturno: 48,000 m<sup>3</sup>
- 2 estanques con estructuras de vertederos de entrada y salida, y canales de conexión
- Volumen total de diques de tierra; aproximadamente 7066,000 m<sup>3</sup>
- Revestimiento de concreto en los últimos tramos de los 8 km. del canal principal

**4.5.4 Plan de Desarrollo de Riego y Drenaje en el Area de Riego de Azua**

El área de Azua está irrigada por el agua derivada en los diques de Villarpando y Tabara, y entregada a través del Canal de conducción de YSURA y los canales principales de YSURA. El área de riego en Azua está dividida aproximadamente en las siguientes áreas: i) el área de mejoramiento de YSURA (7,732 ha), ii) área de la Prolongación de YSURA (2,275 ha), iii) área pequeña de riego a lo largo del canal de conducción de YSURA (1,100 ha), iv) área pequeña de riego por gravedad (2,370 ha, excluye (B1) el área localizada en el área de Neyba/Barahona).

El desarrollo de la riego en el área de Azua se debe concentrar en reforzar la actual Junta de Regantes de YSURA, con el mejoramiento de las infraestructuras existentes, incluyendo el área de la Prolongación entre el río Jura y el río Vía, y el mejoramiento de las condiciones de drenaje en la parte Sur del área del valle de Azua donde se notan los síntomas de salinidad debido a las pobres de drenaje. El mejoramiento de los sistemas de drenaje debe ser implementado bajo PROMATREC. La localización general de los proyectos programados para el área del estudio se presenta en la Mapa General.

**(1) Proyecto de Mejoramiento del Area de YSURA**

En el área de mejoramiento de YSURA (total de 7,732 ha), el canal principal, 6 canales laterales con estructuras relacionadas, conducen el agua de riego. En general las condiciones de las infraestructuras de riego son bastante buenas, pero algunas estructuras, sobre todo las compuertas en las estructuras de toma, tienen problemas para su debida operación diaria igual que la obra de toma de Tabara.

**(a) Plan Básico de Infraestructuras**

- (i) Reparación o sustitución de compuertas dañadas en el sistema de conducción de YSURA, incluyendo la obra de toma de Tabara.
- (ii) El mejoramiento de las infraestructuras con el suministro de estanques de almacenamiento nocturno en el área de YSURA

Según la encuesta a agricultores del valle de Azua, éstos realizan el riego aún de

noche de acuerdo al programa de riego, pero la mayoría de los agricultores no desean trabajar de noche. En realidad es difícil practicar el riego en la oscuridad, y tiene como resultado una baja eficiencia en la aplicación de la agua, y una saturación excesiva y desperdicio de una gran cantidad de agua. Estos fenómenos también aumentan el problema del drenaje. Se debe realizar el riego principalmente de día cuando los agricultores estén trabajando en los campos. Por lo tanto se propone que se aplique en el área de YSURA el sistema mencionado en la Sección 4.5.3 de estanques para almacenamiento nocturno.

(b) Obras de Proyecto

- Reparación y sustitución de compuertas de tomas, de control y otras estructuras relacionadas en los canales laterales y del canal principal de YSURA (aproximadamente 10 en total), aproximadamente 18010 estructuras
- Reparación de la porción dañada del revestimiento de concreto del canal principal de YSURA, de los canales laterales, y del sistema de distribución.
- Sustitución de las compuertas en el La obra de toma de Tabara;
  - 1) 3 compuertas deslizadoras con un dispositivo elevador de motor: 1.9 m (B x 2.5 m (H)
  - 2) 1 compuerta radial con dispositivo elevador de motor: 4m (B) x 7.2m(R).
- Reparación de las estructuras relacionadas en el dique derivador de Tabara (i.e. obras de protección localizadas en la parte baja de la compuerta desarenadora).
- Estanques para Almacenamiento Nocturno

Lateral	Area (ha)	Capacidad total de estanques (x10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	No. de Estanques	Volumen de tierra (x10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )
1	2,237	107	5	149
2	1,116	54	2	66
3	184	-	-	-
4	1,104	53	2	66
5	1,408	67	2	75
6	1,683	80	3	101
<b>Total</b>	<b>7,732</b>	<b>361</b>	<b>14</b>	<b>457</b>

Nota: Se estima la capacidad total bajo la suposición de la demanda pico de riego de 1.1 l/s/ha y 12 horas de operación para los volúmenes de agua del estanque.

(2) Proyecto de Desarrollo del Area de la Prolongación de YSURA

El área del proyecto es de 2,275 ha en total, localizadas en los tramos de la parte final de riego de YSURA entre el río Jura y el río Vía, servida por los sistemas riego viejos y bastante deteriorados que constan de canales de tierra y estructuras relacionadas bastante deterioradas. Basándose en los resultados del estudio del balance de agua y la evaluación del levantamiento de las aguas subterráneas, se recomienda que ambos recursos hídricos, tanto las aguas superficiales como las aguas subterráneas, podrían ser utilizadas para mejorar el sistema de riego en esta área.

(a) Plan Básico de Infraestructuras

(i) Sistema de Riego con aguas superficiales

Las aguas superficiales del canal principal de YSURA cubren la mitad del

área de la Prolongación, unas 1,138 ha, por lo tanto la capacidad de diseño del canal debe ser de 1.3 m<sup>3</sup>/segundo. La dimensión del canal se calcula aproximadamente como sigue:

Altura:	1.8 m
Ancho del fondo:	1.5 m
Talud:	1.5 : 1

(ii) Sistema de riego con aguas subterráneas

El resto del área (1,137 ha) debe ser irrigado con aguas subterráneas. Se supone una área de dominada por una estación de bombeo de 20 a 30 ha, y la profundidad del pozo es de aproximadamente 100 m desde el punto de vista de la capacidad económica de una bomba, la tasa de recarga de agua desde la capa freática hacia un pozo y una distancia para riego superficial. Basándose en el área de mando, una demanda de riego por unidad (1.1 lit/seg/ha) y las horas reales de operación de las bombas, se debe fijar una capacidad de bombeo de alrededor de 30 a 50 litros/segundo. Después de bombear, el agua debe ser enviada a través del sistema tradición de riego o por un sistema de aspersión hasta el terreno de siembra.

(b) Obras del Proyecto

- Mejoramiento del Canal Principal de YSURA con revestimiento de concreto en los tramos finales hacia el área de la Prolongación, unos 8 km,
- Rehabilitación y mejoramiento del sistema existente de canales con revestimiento de concreto (canal lateral; 10 km),
- Construcción de 2 estanques para almacenamiento nocturno en el área de la Prolongación, para cubrir cerca de la mitad del área de la Prolongación (1,138 ha; capacidad = 55,000 m<sup>3</sup>)
- Fortalecimiento de la organización de usuarios del agua, que debe ser incorporada a la Junta de Regantes de YSURA.
- Construcción de aproximadamente 60 pozos profundos con sistema de riego por aspersión.

(3) Proyecto para Mejoramiento de los Pequeños Sistemas de Riego a lo largo del canal de conducción de YSURA

Los sistema pequeño de riego con 1,100 ha de área total están localizados de manera discontinua a lo largo del lado Sur del canal de conducción de YSURA. Estas áreas son irrigadas a través de las tuberías portátiles instaladas por el sector privado. Debido al desorden en las actividades de los agricultores al derivar agua del canal de conducción, los agricultores tienden a derivar mucho más agua de lo que necesitan. Esto provoca muchas pérdidas de agua y problemas de saturación excesiva en las tierras bajas. El proyecto intenta mejorar esta situación al establecer y apoyar una organización de usuarios de agua, e instalar estructuras permanentes de toma.

(a) Plan Básico de Infraestructuras

La nueva toma que se instale debe ser una estructura permanente que conste de una tubería de hierro (diámetro: 150 a 250 mm), una válvula de acero de operación

manual, revestimiento de concreto y obras de protección. Se debe seleccionar la localización de la nueva toma para que se unifiquen en lo posible las pequeñas tomas existentes privadas. Se deben mejorar los sistemas de conducción entre las tomas permanentes y los terrenos agrícolas mediante revestimiento de concreto y el establecimiento de estructuras relacionadas.

**(b) Obras del Proyecto**

- Instalación de nuevas tomas en el Canal de conducción de YSURA; 75 tomas.
- Mejoramiento del sistema de conducción para una área total de 1,100 ha.

**4.5.5 Plan de Desarrollo de Riego y Drenaje en el Área de los distritos de riego Lago Enriqueillo y Yaque del Sur, y el Proyecto de Mejoramiento de los Pequeños Sistema de Riego por Gravedad**

Se debe proceder al desarrollo del riego en el área de los distritos Lago Enriqueillo y Yaque del Sur, con énfasis en la rehabilitación y el mejoramiento de los sistemas riego y drenaje existentes que se han deteriorado. Sin la rehabilitación y el mejoramiento, las organizaciones de usuarios que se proponen sean establecidas no podrán administrar adecuadamente los sistemas de riego.

Las áreas de riego de los Lago Enriqueillo y Yaque del Sur se dividen en tres proyectos cuyas localizaciones se indican en la Mapa General.

**(1) Proyecto de Mejoramiento de Riego y Drenaje de los Tramos de la parte baja del distrito Yaque del Sur**

**(a) Plan Básico de Infraestructuras**

El Proyecto de Mejoramiento de la Riego y el Drenaje de los Tramos bajos del Yaque del Sur está localizado aguas abajo de la obra de toma de Santana, y es irrigado por aguas procedentes de la obra de toma de Santana con un área total de 19,458 ha.

Los componentes principales de las infraestructuras propuestos por este proyecto de mejoramiento son como sigue: i) La obra de toma de Santana, ii) sistema de riego de Santana (área de caña), iii) sistema de riego de la margen izquierda, y iv) otros sistemas de riego.

El sistema de riego de Santana, que fue construido en el 1916, debe ser mejorado completamente en toda su extensión, con el suministro de revestimiento de concreto y de estanques para almacenamiento nocturno.

Muchos sistemas pequeños de riego, de los cuales la mayoría son servidos por bombas localizadas en los tramos de la parte baja del río Yaque del Sur, pueden ser unificados en dos sistemas largos de canales principales en cada una de las áreas de las margenes izquierda y derecha del río Yaque del Sur. El área de la margen derecha debe ser servida por el sistema existente del canal Santana que debe ser mejorado completamente. El área de la margen izquierda debe ser servido por un nuevo canal. Algunos sistemas pequeños de riego por bombeo, que fueron excluidos con renuencia

de los sistemas de gravedad arriba descritos debido a la dificultad geográfica, deben ser mejorados con el revestimiento de canales, rehabilitación y el suministro de estructuras relacionadas.

Es concebible que la obra de toma de Santana sea el sitio de derivación para el canal propuesto para la margen izquierda, igual que el canal principal de Santana. Dentro de este contexto, y como serie del mejoramiento del sistema de Santana, se debe demoler la compuerta pequeña desarenadora, y se debe construir una nueva estructura derivadora para el sistema de Santana de la margen derecha y para el sistema de la margen izquierda. Ya que el flujo del agua del río está inclinado por el lado de la margen derecha, que es un lado cóncavo donde existe la toma, se debe construir la nueva toma en el mismo lugar que la toma existente, y se debe suministrar un conducto atravesando el río para llevar el agua al canal propuesto de la margen izquierda. El vertedero fijo de Santana debe ser mejorado en la superficie y en el vertedor aguas abajo. Los canales principales de las márgenes izquierda y derecha deben ser diseñados de manera que se conecten a los canales principales de los sistemas existentes de riego que en la actualidad son servidos por bombas. En o cerca de cada punto de conexión, se deben construir estanques de almacenamiento nocturno.

El plan general del sistema de riego para la parte baja de la cuenca del río Yaque de Sur se muestra en el Gráfico 4.5.2.

**(b) Obras del Proyecto**

**(b-1) Estructuras de Desviación en la obra de toma de Santana**

- Demolición de las infraestructuras:
  - 1) Estructuras de toma en la margen derecha para el sistema de riego de Santana (12,000 ha)
  - 2) Compuerta pequeña desarenadora que incluya compuertas radiales (2.5 m (B) x 2 nos.) con obras de protección aguas abajo; volumen total de concreto = 1,000 m<sup>3</sup> aproximadamente.
- Nuevas infraestructuras:
  - 1) Estructura de toma unificada para el área de las márgenes derecha e izquierda:
    - (i) capacidad: 22.0 m<sup>3</sup>/seg en total
    - (ii) compuertas: 5 compuertas de acero sobre ruedas (dimensión = 1.5 m (B) x 1.5m (H)) con dispositivos elevadores de motor
    - (iii) Conductos de alcantarilla de cajon que conecte los canales principal y de toma
  - 2) Un conducto de sifón que conduzca el agua desde la toma de la margen derecha hasta el sistema propuesto de canales de la margen izquierda: Alcantarilla doble de cajon (rectangular 1.5m(B) x 1.5m(H)) de aproximadamente 150m de longitud con compuertas de acero en las entradas.
  - 3) Compuerta pequeña desarenadoras con 2 compuertas de acero sobre ruedas (dimensión: 3.0m (B) x 3.0m (H)) con dispositivos elevadores de motor y obras de protección de albañilería.
- Rehabilitación de las infraestructuras

- 1) Compuerta fija de concreto: aproximada. 1,700 m<sup>2</sup> para tratamiento superficial
- 2) Obras de protección alrededor de la compuerta.

(b-2) Sistema de conducción

- Rehabilitación/construcción del sistema de Santana, la margen izquierda, y otro sistema de riego  
 Longitud total del canal para los canales principal, lateral, de distribución y de campo: 900 km para 20,000 ha en total
- Estanques para Almacenamiento Nocturno

Sistema	Area(ha)	Capacidad total de estanques (x10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	No. de estanques	Volumen de tierra (x10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )
Santana	12,000	580	17	640
Margen Izquierda	5,800	340	10	370
Otra área	2,200	110	4	150
<b>Total</b>	<b>20,000</b>	<b>1,030</b>	<b>31</b>	<b>1,160</b>

Nota: Se estima la capacidad total sobre la base de una demanda pico de riego de 1.1 l/s/ha, y el tiempo de operación de 12 horas para descargar el agua de un estanque.

(2) Proyecto de Riego de Aguas Subterráneas de Galván

(a) Plan Básico de Infraestructuras

Se supone que el área a ser suplida por una estación de bombeo es entre 20 a 30 ha, y la profundidad del pozo debe ser de aproximadamente 100 m, desde los puntos de capacidad económica de una bomba, la tasa de recarga en un pozo de profundo, y la distancia para la riego por superficie. Basándose en el área de dominada, la demanda de riego por unidad (1.1 lit/seg/ha), y las horas reales de operación en el campo, se debe fijar la capacidad de la bomba en alrededor de 30 a 50 lit/seg.

(b) Obras del Proyecto

- Suministro de aproximadamente 20 pozos profundos con bombas
- Construcción de canales de conducción y de distribución

(3) Proyecto de Mejoramiento de Pequeños Sistemas de Riego por Gravedad del Yaque del Sur

Este proyecto consiste en el mejoramiento de los sistemas pequeños de riego de tomas libres a lo largo del río Yaque del Sur en los tramos aguas abajo del sistema de Guanito San Juan, la obra de toma de Villarpando hasta la obra de toma de Santana, y el sistema de riego de Vallejuelo en San Juan.

(a) Plan Básico de Infraestructuras

Todas las tomas libres a lo largo del río Yaque del Sur deben ser mejoradas con la instalación de estructuras de toma equipadas con compuertas de acero y un dispositivo de medición. La compuertas deben ser de acero, fácilmente operada manualmente y con un sistema elevador de fácil mantenimiento. Es importante que su construcción sea fuerte para protegerla contra inundaciones. Para tratar las inundaciones, la porción de entrada de la toma debe ser protegida con un muro de concreto y del canal



de conducción donde con frecuencia queda expuesta al peligro de sumersión por inundación, y debe ser protegida con un revestimiento de concreto y albañilería de piedra para que no se lo lleve el agua. Se debe suministrar un dispositivo de medición (un vertedero de cresta ancha o un medidor Parshall) cerca de la toma para medir la cantidad de agua derivada hacia el canal. Se deben mejorar los canales principales con revestimiento de concreto en los tramos donde hay una gran pérdida por filtración. Se deben suministrar caminos de acceso con pavimento de grava para mayor conveniencia de las actividades de las operaciones diarias.

El Gráfico 4.5.3. presenta un ejemplo de las obras de mejoramiento para una toma libre existente.

**(b) Obras del Proyecto**

- Instalación de nuevas tomas a lo largo del río Yaque del Sur; 40 tomas.
- Mejoramiento y/o construcción de caminos de acceso a cada una de las tomas de 2 km en promedio.
- Suministro de revestimiento de concreto y estructuras relacionadas.
- Obras de protección contra inundaciones; 1 km de revestimiento de concreto/albañilería de piedra.

#### **4.5.6 Plan de Operación y Mantenimiento**

Actualmente el INDRHI está tomando la iniciativa para operar y mantener las infraestructuras de riego y drenaje a través de las oficinas distritos de riego. Aún en el área donde existan organizaciones de usuarios de agua (OUA), el personal del INDRHI participan directamente en la operación y el mantenimiento (O&M) administrados por la OUA u ocupan posiciones claves en las organizaciones. Con respecto a lo arriba indicado, las OUA ya existentes todavía no se han establecido completamente en el manejo de O&M. En la actualidad el manejo de O&M es inadecuado no solamente a nivel del INDRHI y de las OUA sino también a nivel de los agricultores. Esto provoca varios problemas en los campos tales como el desperdicio del agua, saturación excesiva, salinización del suelo, destrucción de terrenos arables, y disputas entre agricultores sobre el agua.

Es imprescindible que todas las infraestructuras de riego y drenaje sean operadas y mantenidas por los agricultores mismos. Para esto, los agricultores en cada sistema de riego deben organizar una OUA y de acuerdo con esta política, se debe discutir el plan de operación y mantenimiento en esta sección.

**(1) Operación**

Tal como se explica arriba en la Sección 4.4, el agua almacenada en las presas debe ser suministrada de acuerdo a las demandas del agua en la cuenca aguas abajo de dichas presas.

Se prepara un programa de cultivo y un programa de riego inmediatamente antes de la época de cultivo. El agua derivada de las presas y otros escurrimientos del río es derivada desde el río en la toma de cada uno de los sistemas de riego, y es conducida a través del sistema de conducción hasta los estanques de almacenamiento nocturno sobre la base de 24 horas en el caso de sistemas grandes de riego. Luego, el agua se almacena en los estanques

durante la noche y se distribuye desde los estanques a través de los canales de distribución y de campo durante el día. En los sistemas pequeños de riego, se propone que el agua sea derivada del río hacia los campos durante el día mediante una operación diaria de las compuertas de toma.

**(a) Preparación del Programa Estacional de Riego**

Es muy importante preparar el plan de cultivo y el programa de riego para lograr el manejo apropiada del agua, ya que los sistemas de riego desde las cabeceras hasta el nivel de campo son operados básicamente de acuerdo con el programa de riego. También es imprescindible que cada uno de los agricultores reconozca cuántas hectáreas podrán ser irrigadas con los recursos disponibles de agua en su finca, antes de la época de siembra, para evitar disputas entre ellos acerca del agua. De esa manera se inicia la operación desde la preparación del programa de riego considerando el plan estacional de cultivo, y los recursos disponibles de agua. El procedimiento siguiente para la preparación del programa de riego es un ejemplo que se podría aplicar.

- (i) Estimado preliminar de las demandas de agua para riego: Cada una de las oficinas distritos de riego estima de manera provisional las demandas para agua de riego basándose en los patrones de cultivo típicos o los del año anterior, y se los entrega al propuesto Centro de Manejo de Agua para el Yaque del Sur.
- (ii) Estimado preliminar del área de riego: El Centro estima el área regable para la próxima época de cultivo a través del estudio del balance del agua entre las demandas y la cantidad disponible de agua estimada del almacenado real en las presas, y las tendencias de la lluvia y los caudales del río.  
Luego, el Centro informa a las oficinas de los distritos de riego de las áreas regables estimadas de manera preliminar con el estimado de la cantidad disponible de agua.
- (iii) Preparación del borrador del programa de cultivo: Cada una de las oficinas de los distritos de riego designa de manera justa las áreas regables a cada uno de los sistemas de riego, e informa a las OUAs. Basándose en esto, las OUA ayuda y orienta a cada uno de los agricultores miembros a que hagan un borrador de plan de siembra de cultivo (CPP) tomando en consideración una área regable a serle asignado desde el punto de vista de los recursos disponibles del agua, porque es muy importante que la organización ajuste el área total de cultivo a que sea casi igual al área estimada regable. Los agricultores hacen el borrador CPP que consta sencillamente del tipo de cultivos, área de siembra, y el programa de siembra, y se lo someten a la OUA.  
Cada OUA compila el borrador del CPP a nivel de cada canal de distribución de campo, a nivel lateral, y en los puntos de derivación desde el río, chequeando las áreas de cultivo desde el punto de vista del equilibrio y la equidad entre los sistemas de riego.
- (iv) Estimado de las demandas de agua para riego: Las oficinas de distritos de riego estiman las demandas de riego en los puntos de derivación desde el río, basándose en los borradores de CPP.
- (v) Estimado del área irrigable: el Centro estima las áreas regables mediante el

estudio del balance entre las demandas de agua para riego y la cantidad disponible de agua simulada del almacenamiento real en las represas, y las tendencias de lluvia y caudales de los ríos, y le informa a las oficinas de los distritos de riego y a las OUA.

- (vi) Revisión de los CPPs: Las oficinas de los distritos de riego y las OUA revisan las áreas irrigadas de cultivo de los CPPs en los puntos de derivación desde el río, para cubrir la cantidad designado de los recursos de agua.
- (vii) Autorización del área de riego: el Centro realiza una reunión con la asistencia de los jefes de las oficinas de los distritos de riego y las OUA y la persona encargada de la CDE, para autorizar las áreas de riego y el plan de designación de los recursos esperados de agua disponible en los puntos de desviación desde el río, y el plan de derivación de agua desde las presas.
- (viii) Finalización de los CPPs: Inmediatamente después de la autorización, la OUA ajusta de manera equitativa entre los agricultores el borrador del CPP de cada agricultor según las áreas de cultivo irrigadas, y la fecha de siembra, con la participación de los agricultores, de manera que la totalidad de las áreas de cultivo cubran la totalidad de las áreas autorizadas en el paso 7. Luego la OUA integra los CPPs a nivel de cada canal de distribución de campo y a nivel lateral.
- (ix) Preparación del programa de riego: Basándose en los CPPs en la cabecera de la obra de toma del canal de distribución del campo, y a nivel del canal lateral, la OUA estima las demandas de agua para riego en los niveles respectivos.

(b) Preparación del Programa mensual o bimensual de Riego y el programa de distribución del agua

Basándose en el programa de riego, los sub-comités de riego preparan un programa de distribución de agua que menciona el programa de horas de entrega y caudales de agua a cada campo, para cada sistema de distribución o cada sistema pequeño de riego.

Por lo menos una o dos veces durante la época de cultivo, la OUA debe investigar el tipo de cultivos y el área de cultivo en el campo, y debe compilarlos a nivel de la cabecera del sistema de riego. Basándose en estos datos, la OUA o la oficina de distritos de riego debe estimar las demandas de agua para riego, y debe modificar el programa estacional de riego, de ser necesario, y debe informar al Centro al respecto. Cuando se espera una sequía, el Centro debe instruir a la oficina de distrito de riego y a OUA para que modifiquen el programa de riego y el programa de distribución de agua tomando en consideración la reducción de la cantidad designada de agua. La sensibilidad del cultivo a la falta de agua también debe ser tomada en cuenta para la modificación del programa de riego.

(c) Operación de un sistema grande de riego por gravedad

(i) Sistema de la obra de toma y conducción

El agua se deriva desde el río de manera continua y se conduce a través del sistema de conducción hasta los estanques de almacenamiento nocturno. Las compuertas de entrada deben ser operadas para derivar el agua de acuerdo con el

programa de riego. Cuando hay una inundación, las compuertas de entrada deben ser completamente cerradas. Los controles y las tomas en el sistema de conducción se ajustan una o dos veces por mes de acuerdo al programa de riego. Mientras que durante la época de sequía cuando se espera que los recursos de agua sean insuficientes para cubrir las demandas del mismo, se puede rotar el suministro del agua entre los sistemas de riego, igual que en la actualidad en el sentido de que el J.J. Puello recibe agua durante 3.5 días por semana, y los sistemas de riego de Hato del Padre y San Juan reciben agua durante los otros 3.5 días, y también entre los canales laterales. La compuerta de entrada de los la obra de toma debe ser operada por el personal técnico empleado por la OUA bajo la supervisión del personal del INDRHI. El personal técnico también opera todas las estructuras de control.

(ii) Estanques para almacenamiento nocturno y sistemas de distribución

Durante las horas de la noche, el agua entregada por el sistema de conducción se almacena en el estanque de almacenamiento nocturno. En la mañana, la compuerta de salida se abre y se distribuye el agua desde el estanque hacia los campos mediante un sistema de canales de distribución. Es importante que los canales de distribución y campo conduzcan el agua a su plena capacidad durante el día, y se hace la rotación en cada uno de los bloques Núcleo para mantener una alta eficiencia de riego. La cantidad de agua suministrada se ajusta principalmente según la hora de suministro de riego y no por descarga. Las compuertas de control de los estanques de almacenamiento nocturno deben ser operadas por el personal técnico empleado por la OUA. En el sistema de distribución, los agricultores mismos distribuyen el agua de acuerdo al programa predeterminado de distribución de agua, mediante la operación de pequeñas compuertas de salida. Durante el día de aplicación de riego, el agricultor cuyos terrenos deben ser irrigados, siempre debe administrar el agua en sus campos. Sin su presencia, no se debe entregar el agua.

(d) Sistema pequeño de riego por gravedad

En el caso de los pequeños sistemas de riego por gravedad, que se propone sean mejorados con el suministro de una compuerta de toma, se desvía el agua durante el día solamente de acuerdo al programa autorizado de riego. La compuerta de entrada debe ser abierta en la mañana y cerrada en la noche. Durante la época de sequía cuando se espera que los recursos del agua sean insuficientes para cubrir las demandas del agua procedente de la cuenca, se suministra el agua por rotación entre los pequeños sistemas de riego. La compuerta de entrada debe ser operada por personal técnico de la OUA. Las infraestructuras de canal deben ser operadas por los agricultores mismos. Durante tiempos de tormentas, se debe cerrar completamente la compuerta de entrada.

(2) Mantenimiento

(a) Clasificación de obras de mantenimiento

Las obras de mantenimiento son clasificadas generalmente en obras de mantenimiento rutinario y obras de reparación de emergencia. Las obras rutinarias constan de obras rutinarias de inspección y mantenimiento, y obras menores de reparación y rehabilitación. Las obras de inspección y mantenimiento rutinarias se

llevan a cabo periódicamente de acuerdo al programa predeterminado de mantenimiento. Estos son:

- inspección rutinaria de infraestructuras de riego y drenaje,
- lubricación de los ejes de todas las compuertas de acero,
- remoción de basura flotante desde la parte delantera de la obra de tomay la parte delantera de las alcantarillas, cheques y sifones,
- remoción de sedimentos desde la parte interior de los canales pequeños,
- limpieza y remoción de árboles desde la raíz de la vía de los canales.

De las obras menores de reparación y rehabilitación, se debe reparar y rehabilitar durante el año una porción de las infraestructuras que quedan encima de la superficie del agua, de acuerdo al programa de mantenimiento. Estas obras son:

- levantamiento con tierra de porciones de los laterales del canal que se hayan derrumbado,
- darle nueva forma a la pendiente externo del terraplén del canal, etc.
- reparación de grietas del revestimiento del canal en el caso de canales pequeños.

Durante el período de mantenimiento, se debe drenar completamente toda el agua en los sistemas de canales de riego y secarlos, y se deben reparar las porciones dañadas interiores del canal. Las obras mayores de mantenimiento durante el período de mantenimiento son como sigue:

- Remoción de depósitos y maleza desde el interior del canal.
- Reparación de porciones erosionadas y dañadas del interior del canal.
- Pintura del marco de las compuertas y las hojas

#### (b) Participación en los trabajos de mantenimiento

Los agricultores mismos de cada Núcleo deben trabajar en conjunto para mantener los canales pequeños de distribución y campo. El jefe del núcleo o representantes de agricultores miembros deben preparar un programa de mantenimiento para los canales de distribución y los drenajes correspondientes, que contenga una designación de trabajos a cada agricultor y la fecha de los trabajos. El personal técnico de la OUA debe aconsejar al Núcleo a que lo prepare sobre todo para ajustar la fecha entre los sistemas de distribución de manera que no coincidan. En general, los trabajos de mantenimiento se llevan a cada de dos a cuatro veces por año. Cada agricultor debe ayudar con herramientas en los trabajos de mantenimiento de los canales de distribución y los drenajes. Si no puede ayudar, su representante debe asistir, o debe pagar alguna cantidad de dinero para emplear trabajadores para los trabajos de mantenimiento. Todos los trabajos de mantenimiento exceptuando el mantenimiento de las obras de concreto y metal deben ser directamente ejecutados por los agricultores mismos. Las obras de concreto y de metal deben ser mantenidas y reparadas por el personal técnico empleado por la OUA. En cuanto a los canales de

campo, que cubren a los campos de los agricultores, los agricultores que son propietarios de campos cubiertos por el canal de campo deben mantener el canal de campo en cooperación uno con el otro.

Las infraestructuras mayores de riego tales como la obra de toma, los canales principales y laterales, las estructuras relacionadas, los estanques de almacenamiento nocturno, y los canales mayores de drenaje, deben ser mantenidas por el personal empleado por la OUA con equipos ligeros bajo la responsabilidad de la OUA. La OUA debe emplear a un personal de mantenimiento de manera permanente, y deben emplear trabajadores para trabajos de mantenimiento rutinaria de manera temporal. El personal técnico debe preparar el programa anual de mantenimiento en consulta con la oficina de distrito de riego, y debe incluir la fecha, el lugar, la clase de trabajo, el número de personal y los trabajos, los equipos y las herramientas a ser movilizados, y los gastos. Luego la OUA debe autorizar el programa. De acuerdo a este programa, el personal técnico debe administrar los trabajos de mantenimiento movilizand o trabajadores con equipos ligeros y herramientas. El representante de los agricultores, incluyendo a los agricultores relacionados con el sitio del mantenimiento, deben evaluar la calidad de los trabajos de mantenimiento, incluyendo el de los trabajadores de mantenimiento. En el caso de que se requiera reparación de emergencia o mantenimiento y reparación de gran escala, la oficina de distrito de riego debe ayudar a la OUA a que repare la porción dañada o que lleve a cabo trabajos de mantenimiento de gran escala, movilizand o equipos de construcción propiedad de la oficina de distrito de riego.

**(c) Proyecto de Mantenimiento del Canal de conducción de YSURA**

El Canal de conducción de YSURA sufre de deslizamiento y erosión de la superficie en los tramos aguas arriba. La arena cae de manera continua por la pendiente y entra en el canal. También se observan piedras grandes que se han caído. Afortunadamente la capacidad de diseño del canal es de 25 m<sup>3</sup>/seg, mientras que las demandas de agua son de 12 m<sup>3</sup>/seg, y el canal todavía tiene una capacidad de más de 12 m<sup>3</sup>/seg. El talud consta de materiales flojos y frágiles. Remover todos los materiales peligrosos sería muy costoso. La medida más realista actualmente es remover los sedimentos constantemente, como una serie de los trabajos de mantenimiento. De esta manera, se debe mantener un espacio horizontal o berma entre el canal y el punto bajo del talud, para depositar los materiales erosionados en la berma y evitar que muchos de los materiales erosionados caigan dentro del canal. Para esto, se propone un equipo de mantenimiento bajo la oficina de distrito de riego de Azua. El equipo de mantenimiento debe trabajar en el sitio durante el año con una pala mecánica y varios camiones de volteo.

**(3) Sub-proyectos para el arreglo de los datos para el manejo de O&M y conservación del agua**

**(a) Arreglo de los datos para trabajos de O&M**

Ni las oficinas de distritos de riego ni las juntas de regantes disponen de datos suficientes sobre las infraestructuras de riego y drenaje tales como la longitud de los canales, las áreas de mando de los canales, las dimensiones de los canales, las condiciones físicas de los canales incluyendo las estructuras relacionadas, los datos acerca de los cultivos tales como la clase de cultivo, el área de siembra, y la fecha, y los

datos catastrales de los terrenos agrícolas o aún si disponen de datos suficientes, el personal frecuentemente encuentra dificultades para localizarlos, y desperdician mucho tiempo arreglándolos como se requiere porque los datos todavía no están sistemáticamente compilados en sus oficinas. Bajo estas condiciones tan pobres, no pueden elaborar programas detallados de riego y mantenimiento. Si los datos no están disponibles o si no son suficientes, se debe realizar un inventario de campo en detalle. Sino están disponibles mapas catastrales, se debe realizar un levantamiento catastral. O en su defecto, si están disponibles fotografías aéreas apropiadas, se podrán identificar y medir las áreas agrícolas de cada uno de los agricultores con un levantamiento de campo complementario. Todos los datos de los sistemas de riego y drenaje incluyendo las estructuras relacionadas y los mapas catastrales indicando el área agrícola de cada agricultor y la distribución de los canales deben ser guardados en una computadora mediante el uso de programas apropiado de base de datos. Estos datos deben ser actualizados cada año. Basándose en estas estadísticas básicas conjuntamente con datos acerca del clima, se pueden hacer programas prácticos de O&M. Conjuntamente con estos datos, se debe establecer un sistema de información entre las organizaciones.

(b) Proyecto para estudiar el método de riego para conservación del agua en Arrozales

El suministro de agua de riego hacia los campos arrozales se clasifica en dos métodos, de suministro continuo y de suministro intermitente. Desde el punto de vista de ahorro de agua en arrozales, es recomendable el suministro intermitente. Al adoptar el suministro intermitente de agua para riego, se puede ahorrar una cantidad de agua misma para riego y también como hay mucha oportunidad para mantener poca profundidad de agua en el campo, el nivel de agua almacenada se puede mantener alto. Se ha confirmado que en arrozales compuesto de tierra negra arenosa que si se aplica el riego 2 a 3 días después de una profundidad de cero del agua del campo, se aumenta la eficiencia del uso desde 3.6 kg/mm a 5.7 kg/mm, lo que equivale a un aumento del 40% en la proporción de ahorro del agua, con una reducción del rendimiento de arroz de solo 7% o menos (Water and Land management Training and Research Institute (WALAMATARI): Brief note on project development and demonstration farm Chegal. 1996)).

Tomando en consideración lo arriba expuesto y el déficit actual de recursos de agua en el Valle de San Juan donde se extiende principalmente el área de arrozales, se propone que el INDRHI lleve a cabo el estudio incluyendo los experimentos de campo para establecer el método de suministro de agua a los arrozales. Si se puede mejorar no solamente la eficiencia de riego sino también la cantidad de agua misma para el riego sin reducir el rendimiento, se mitiga drásticamente la escasez crucial del agua.

Período : unas pocas épocas de cultivo

Sitio : varios sitios dependiendo de los tipos de suelo y la topografía

Personal : un ingeniero de riego, los agricultores propietarios, unos cuantos empleados operacionales del sitio

Artículos de investigación : propiedades de topografía de campo y de suelo, profundidad diaria de agua, nivel diario del agua, flujo entrante y saliente diarios, rendimientos de

cultivos.

**Materiales y Equipos** : dispositivos pequeños para medir descarga, registros de nivel de agua, etc.

**(c) Experimento para restaurar el área salinizada mediante lavado y monitoreo del nivel de salinidad**

Según el estudio de balance de agua, el área de riego se puede ampliar a nivel de unos pocos miles de hectáreas en las áreas de los distritos de riego Lago Enriquillo y Yaque del Sur. Sin embargo, la mayoría de las áreas fueron abandonadas, y contienen una gran cantidad de sales. Tal como se explica en la Sección 4.5.2, el lavado de la sal requiere mucha agua desde 400 mm hasta 1,000 mm de profundidad. Generalmente el lavado intermitente toma más tiempo que el lavado continuo, pero el intermitente requiere menos cantidad de agua que el lavado continuo. Para obtener los datos del efecto lavado de sales y para establecer el método de lavado se propone que se lleven a cabo experimentos de campo en la etapa de diseño detallado. También se deben estudiar la profundidad y el intervalo entre los canales de drenaje mediante pruebas de campo o pruebas en una parcela piloto.

**Período** : unos pocos meses

**Sitio** : unos pocos sitios dependiendo de los tipos de suelo y el nivel de salinidad

**Personal** : un ingeniero de riego, los agricultores propietarios, varios empleados operaciones del sitio

**Artículos de Investigación** : topografía de campo incluyendo el diseño de los canales y las propiedades del suelo, la profundidad diaria del agua a ser aplicada, el nivel diario de las aguas freáticas, el volumen del flujo saliente por drenaje.

**Materiales y Equipos** : dispositivos pequeños para medir el caudal, registradores de nivel de agua, estuche para muestras del suelo, medidor de EC, termómetro.

#### **4.5.7 Organización**

Todas las infraestructuras de riego y drenaje a ser rehabilitadas y construidas de nuevo deben ser operadas y mantenidas por los agricultores mismos. Para estos fines, los agricultores deben organizar una OUA en cada sistema de riego, y después de establecer la OUA, se comprometen a las OUAs los trabajos de O&M de las Oficinas de Zona y del Distrito de Riego.

**(1) Oficina de Distrito y de Zona de Riego**

Actualmente en el área donde no haya ninguna OUA fundada, el INDRHI administra los sistemas de riego y de drenaje directamente a través de las oficinas del Distrito y de la Zona de Riego. En el futuro, a medida que se establezcan las OUA una por una para cada sistema de riego, parte del personal del INDRHI debe ser empleada por la OUA como personal técnico y administrativo, y el INDRHI se debe comprometer a la OUA a llevar a cabo el manejo del agua y el mantenimiento de las infraestructuras de riego y drenaje. Ante dicha situación, se deben reducir todas las Oficinas Distritos de riego, sobre todo en la Unidad de Conservación y Mejoramiento, la Unidad de Manejo de Agua y Suelo, y la Unidad



de Operación y Mantenimiento de Bombas. La Unidad de Conservación puede ser unificada con la Unidad de Supervisión e Investigación. También se deben reducir y eventualmente abolir a todas las oficinas de la zona. Las principales funciones de las Oficinas Distritos de riego después que comience a funcionar la OUA debe ser supervisar y ayudar a la OUA a que administre el agua en el sistema de los canales de riego, y la O&M de las infraestructuras, incluyendo la preparación del programa general de riego, supervisar las principales obras de construcción llevadas a cabo sobre una base de contratos, y enviar los datos de descargas por desviación desde el Rfo al centro que se propone para administrar el agua, y registrarlos y mantener y operar los equipos de medición a ser instalados en los principales puntos de desviación.

## (2) Organización de Usuarios de Agua (OUA)

Todas las infraestructuras de riego rehabilitadas y construidas de nuevo por el Proyecto deben ser operadas y mantenidas por los mismos agricultores. Para la operación y el mantenimiento de las infraestructuras de riego, los agricultores en cada régimen deben organizar a una OUA. La OUA propuesta en cada régimen debe ser básicamente similar al actual Comité de Riego de la Presa de Sabaneta tal como se describe abajo.

### (a) Objetivos de la OUA

El principal objetivo de la OUA es operar y mantener las infraestructuras de riego y drenaje para utilizar de manera efectiva los recursos limitados de agua, y aumentar la productividad agrícola. Los miembros de la OUA son los usuarios del agua de los sistemas de riego, y sus membresía les debe ser otorgado no importa su género.

### (b) Organización Propuesta

La organización de la OUA es básicamente parecida a la organización actual del Comité de Riego (Junta de Regantes) de la Presa de Sabaneta. La OUA debe tener una estructura organizativa de agricultores miembros correspondientes al nivel del sistema de riego tal como se indica abajo.

Núcleo	A nivel de un canal de distribución o unos pocos canales de campo 1-50 agricultores, 20 ha a 60 ha
Sub-Comité	Un estanque de almacenamiento nocturno, nivel de sistema de riego por bomba, o nivel de uno o unos pocos sistemas pequeños independientes de riego 50-500 agricultores, 100 ha a 1,000 ha
Comité de Riego (Junta de Regantes)	Una zona de riego beneficiada por un río

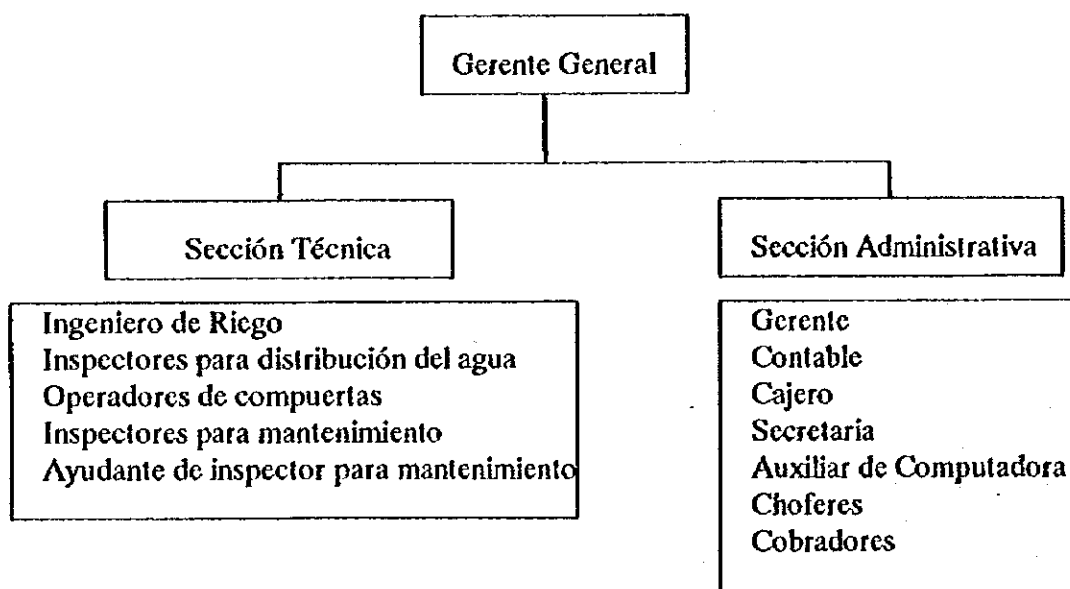
Un sistema pequeño de riego, que sea independiente de los otros sistemas tales como el de Vallejuelo, debe ser administrado por un pequeño Comité de Riego (Junta de Regantes) con solamente unos pocos Núcleos. Un sistema independiente de riego de escala mediana como el sistema de riego de Mijo debe ser administrado por una Junta de Regantes que consta de núcleos y asociaciones. En las Juntas de Regantes existentes, los estanques para almacenamiento nocturno deben solicitar a la organización de agricultores a que organicen las asociaciones de usuarios que administren los bloques laterales, que dividen el área existente de riego en un número

de sub-áreas para cubrir las demandas de manejo de agua con estanques de almacenamiento nocturno.

Las funciones de la OUA son casi parecidas a las de la Junta de Regantes de Sabaneta actual (ver Sección 3.5.2). La OUA debe emplear personal técnico y administrativo que realmente ayuden a la OUA a que preparen programas de mantenimiento, programas de riego, y que lleven a cabo directamente la O&M en los sistemas de conducción incluyendo los propuestos estanques para almacenamiento nocturno y el manejo incluyendo la cobranza de los cargos por el agua. Bajo la Junta de Directores de una Junta de Regantes, se debe organizar una fuerza de personal administrativo bajo un gerente.

La fuerza se divide principalmente entre una sección técnica y una sección administrativa. La sección técnica debe estar compuesta de un ingeniero de riego, inspectores para la distribución del agua y para el mantenimiento, operadores de compuertas, y trabajadores de tiempo parcial. El ingeniero de irrigación ayuda al gerente en el aspecto técnico administrativo, y principalmente prepara los programas de riego y los programas de mantenimiento, incluyendo el estimado de costos para fines de presupuesto, y la supervisión de la distribución del agua y los trabajos de mantenimiento. Los inspectores para distribución del agua ayudan al ingeniero de riego, y supervisan directamente a los operadores de compuertas, e instruyen a los Núcleos acerca de las prácticas de riego en sus campos de acuerdo al programa de riego. Los operadores de compuertas operan compuertas de acuerdo al programa de distribución de riego, y también mantienen las compuertas con lubricante y sacan basura flotante en y alrededor de las compuertas. Los inspectores para los trabajos de mantenimiento ayudan al ingeniero de riego en los trabajos de mantenimiento, preparan el programa detallado de mantenimiento, y llevan a cabo los trabajos de mantenimiento en los campos, movilizándolo a los trabajadores de tiempo parcial. Los trabajadores de tiempo parcial deben ser seleccionados de entre los pequeños agricultores en el área beneficiada.

La sección administrativa debe estar compuesta de un gerente, un contable, un cajero, una secretaria, cobradores, etc..



El número de empleados que se requieren para el mantenimiento de O&M depende de la escala del sistema de riego y de los trabajos rutinarios de operación y mantenimiento. Abajo se indica el número estándar de empleados:

Gerente general	: una persona
Ingeniero de riego	: una persona por cada 2,000 - 5,000 ha
Inspector para administrar	: una persona por cada 1,000 - 2,000 ha
Ayudante de mantenimiento	: una persona por cada 1,000 - 2,000 ha
Gerente	: una persona por cada 5,000 - 10,000 ha
Contable	: una persona por cada 2,000 - 5,000 ha
Cajero	: una persona por cada 2,000 - 5,000 ha
Auxiliar de Computadora	: una persona por cada 2,000 - 5,000 ha
Chofer	: una persona por cada 1,000 - 2,500 ha
Cobrador	: una persona por cada 1,000 - 2,500 ha

(c) Jurisdicción de la OUA

El área de riego de San Juan, incluyendo el área de extensión futura llamada Jinova, debe ser incorporada en la Junta de Regantes existente de la Presa de Sabaneta (SDIC) bajo la guía de PRODAS. Los sistemas de Mijo y de Vallejuelo deben ser organizados independiente en una sola organización, respectivamente, ya que son independientes en cuanto a los recursos de agua, de los otros sistemas de riego de la zona de San Juan, mientras que en Guanito San Juan, servido por el Río San Juan, los agricultores deben establecer su OUA a nivel de asociación bajo el SDIC.

Los agricultores que ahora toman el agua de riego directamente del canal de conducción de YSURA mediante tuberías instaladas por el sector privado deben organizar Núcleos en uno o unos pocos sistemas de riego. Luego se deben formular uno o dos Sub-comités entre ellos. Finalmente, todos los agricultores deben ser unificados en una Asociación conjuntamente con los recién construidos sistemas Amiama Gómez y Biafara bajo la Junta de Regantes de YSURA.

La Junta de Regantes de YSURA debe extender la jurisdicción al área entera servida por el sistema de canales de YSURA, incluyendo una área regada por bombas privadas localizada en unas lomas por el canal principal de YSURA y el área de extensión servida por el canal principal de YSURA, estableciendo una OUA en cada una de las dos áreas, además del área servida por el canal de conducción de YSURA. También, las áreas servidas por los pozos administrados por el INDRHI localizados en y alrededor del área de YSURA deben ser incorporadas gradualmente en la Junta, si se espera que los recursos de las aguas freáticas sean utilizadas mayormente con los recursos del agua de la superficie en la forma de uso conjunto en el futuro.

Los agricultores de los sistemas pequeños de riego que derivan el agua del Yaque del Sur deben ser organizados en cada uno de los sistemas pequeños de riego, y deben formular una Asociación para todos los sistemas en los tramos desde Villarpando hasta Los Guiros, que constituyen la jurisdicción del Distrito de Riego de Azua.

De la misma manera se debe formular un Núcleo o Sub-Comité para cada uno de

los pequeños sistemas de riego que existen a lo largo del Yaque del Sur en los tramos inferiores desde Los Guiros. Luego, se deben agrupar las organizaciones en tres asociaciones; una asociación de los tramos superiores, y asociaciones de los tramos inferiores derecha e izquierda.

**Jurisdicción Contemplada de las Organizaciones de Usuarios de Agua**

<b>Sistema de Riego</b>	<b>Organización de Usuarios del Agua</b>
José Joaquín Puello, existente Hato de Padre, existente San Juan, Jinova Y Guanito San Juan	Junta de Regantes de Presa de Sabaneta, apoyado bajo PRODAS por INDRHI a ser incorporada en la Junta de Regantes de la Presa de Sabaneta
Sistema de riego de Mijo	A ser fundada bajo PROMASIR por El INDRHI
Sistema YSURA (lat 1 al 6), existente	Junta de Regantes de YSURA
Sistemas pequeños servidos por Canal de conducción de YSURA incluyendo el Sistema de Biafara	se propone formar una asociación y unirse a Junta Regantes YSURA
Area de Prolongación de YSURA	se propone para formar una asociación y unirse a Junta de Regantes de YSURA
Sistemas pequeños servidos por el Yaque del Sur en la Zona de Riego de Azua	se propone para formar una junta de regantes en cada sistema pequeño y formar una asociación para todos. Luego,
Sistemas pequeños servidos por el Yaque del Sur en los tramos desde los Guiros hasta la obra de toma de Santana	se propone formar un sub-comité en cada sistema pequeño y luego formar una asociación para todos. Santana Luego,
Santana	se propone formar una asociación. Luego,
Sistemas pequeños servidos por el Yaque del Sur en los tramos inferiores desde La obra de toma de Santana	se propone formar una junta de regantes en cada sistema pequeño y formar una asociación para todos.
Luego,	Las últimas cuatro asociaciones deben formar la "Junta de Regantes del Río Yaque del Sur"

**(3) Cargo por Agua de Riego**

En los primeros años después del establecimiento de la OUA, el cargo por agua puede ser controlado a un precio bajo mediante subsidio del INDRHI de manera que los agricultores puedan pagar fácilmente. En la actualidad, el cargo por agua ha sido fijado por la OUA existente basándose en sus costos marginales o menos que los costos requeridos para la O&M. Sin embargo, en principio todos los costos de O&M deben ser cubiertos por los cargos por agua de riego cobrados a los agricultores. Ya que se propone que los canales de distribución y de campo sean mantenidos y operados por cada uno de los agricultores mismos, el cargo por agua no debe contener los costos de O&M de estos canales.

Un cargo per cápita por el agua debe ser determinado sencillamente en cada una de las dos épocas de cultivo por año en proporción a las áreas individuales de riego programada basándose en los CPPs finalizados, divididos entre los campos de cultivo de terreno alto y los campos inundados, o deben ser determinados de manera más sencilla en proporción al área del terreno agrícola propiedad de cada uno de los agricultores. En cuanto a la cantidad de agua consumida durante un año, los cultivos perennes y los cultivos de crecimiento de largo plazo tales como el plátano, el guineo, la caña de azúcar, y los árboles son casi iguales que el arroz. Por lo tanto desde el punto de vista del consumo del agua, el cargo por agua para dichos cultivos perennes o de crecimiento de largo plazo debe ser igual al de un campo inundado de un cultivo por época, sobre todo en las áreas del Distrito de Riego del Lago Enriquillo y del Yaque del Sur. En el caso de cultivos ordinarios de terreno alto tales como el maíz, las habichuelas, y el tomate, el cargo por agua debe ser de manera razonable la mitad del campo inundado.

El cargo por agua debe ser cobrado antes de cada época de cultivo. En el paso 8 para la preparación del programa de riego, la cantidad de agua cargada debe ser calculada y cobrada a cada uno de los agricultores. Un jefe del núcleo debe cobrar a los agricultores los cargos por agua, y debe pagar el dinero cobrado a una cuenta bancaria de la OUA. Si un agricultor o un núcleo no paga el cargo de agua a tiempo, el cobrador debe instruirle a que pague el cargo.

Para lograr un buen progreso al cobrar los cargos por agua, se recomienda que se incluya algún castigo e incentivo en los estatutos, por ejemplo,

- a) A un agricultor o núcleo que no pueda pagar a tiempo, la OUA le multa un porcentaje del cargo total por agua por mes durante el período de mora.
- b) Cuando un agricultor o núcleo paga el monto total a tiempo, se le reembolsa un porcentaje del monto total como incentivo.

#### (4) Infraestructuras y Equipos de O&M

A medida que los trabajos de O&M sean pasados a la OUA, se debe reducir el personal de las Oficinas Distritales de Riego. Se debe mantener solamente a la unidad de conservación y mejoramiento en la misma escala que en la actualidad. Se debe mantener y reemplazar el equipo de construcción como normal. Además de la reposición a cambio de bienes ya depreciadas, se deben introducir computadoras en cada división para preparar y compilar todos los datos útiles y la información, y hacer comunicaciones por computadora.

La OUA necesita espacio de oficina, equipos de iluminación y herramientas para el manejo del agua y los trabajos rutinarios de operación y mantenimiento. En el caso de una OUA grande, se debe suministrar oficinas a cada nivel de asociación como oficina de sucursal además de una oficina cabecera.

##### (a) Equipos y herramientas para trabajos de campo

- Camiones ligeros para inspeccionar y transportar materiales y trabajadores
- Motocicletas y bicicletas para inspección y movimiento para la operación de la compuertas,

- Sierras automáticas para cortar árboles.
- Cortadora para cortar árboles pequeños y hierba,
- Radios para comunicación en los campos sobre todo para el manejo del agua.
- Pala manual, arado, etc.

(b) Equipos de oficina

- Muebles de oficina y computadoras

(5) Costos de Operación y Mantenimiento

Los costos de O&M generalmente constan de gastos personales del personal y trabajadores de tiempo parcial, los costos de material como combustible, lubricantes, y materiales de construcción, costos de maquinarias y equipos incluyendo el costo de la depreciación, y los costos de mantenimiento de oficina y papelería. Se estiman estos costos en aproximadamente RD\$700/ha en total, y consisten en RD\$600/ha en gastos de personal incluyendo a los trabajadores de tiempo parcial, y RD\$100/ha de otros costos, sin incluir el costo de los equipos pesados de construcción. Además de estos costos, la OUA debe pagar cierta cantidad de los costos de O&M al INDRHI, el que continuamente ayuda y aconseja a la OUA de manera técnica y administrativa en cuanto a los trabajos de O&M, lleva a cabo directamente trabajos de mantenimiento con sus equipos pesados de construcción, y mantiene y opera infraestructuras de gran escala tales como la presa de Sabaneta, la presa de Sabana Yegua, la obra de tomade Villarpando, y el propuesto Centro de Manejo de Agua del Yaque del Sur. Según los datos del presupuesto en años recientes, el presupuesto de la Oficina Distrito de Riego es de RD\$1,200/ha como promedio, aunque varía bastante entre los Distritos de Riego. A medida que se establezca una OUA y los sistemas de riego crezcan uno por uno, las Oficinas Distritales de Riego deben reducir su escala. Si la escala de la oficina llega a ser la mitad de las actividades, los gastos requeridos son de RD\$600/ha. Si la OUA comparte la mitad, el monto pagado por la OUA es de RD\$300. Basado en estos estimados y suposiciones, la OUA requiere por lo menos unos RD\$1,000/ha.

(6) Enfoque para Establecer una Organización de Usuarios de Agua

Las OUAs existentes como las Juntas de Regantes de la Presa de Sabaneta y de YSURA toman mucho tiempo para reforzar sus instituciones, y todavía no lo han completado. La Junta de Regantes de YSURA ya ha experimentado el manejo de riego durante más de diez años desde su fundación, pero en ella el personal del INDRHI todavía ocupa posiciones claves. Esto probablemente significa que el INDRHI está criando a la Junta de manera indulgente durante un largo tiempo, o no puede abandonar su paternalismo pervertido. Ante tal situación, la Junta no puede ser independiente del INDRHI. Para lograr una transferencia exitosa del INDRHI a la OUA de la manera más suave y segura posible, debemos concentrarnos más en apoyar los esfuerzos en el momento inicial del proceso de formación para que los usuarios de la OUA puedan ejecutar la adecuada manejo del agua de manera técnica y administrativa lo más pronto posible, probablemente dentro de un año. Desde esta perspectiva, lo más importante es el entrenamiento en la etapa inicial.

Sin embargo, se podría decir que el programa para la transferencia de la responsabilidad de la O&M hacia la OUA debe ser implementado paso por paso de manera

que los usuarios del agua adquieran la capacidad de asumir dichas responsabilidades de O&M. El entrenamiento y la evaluación continuos de su capacidad deben ser la base para decidir el próximo paso en el proceso de transferir la responsabilidad de O&M.

En general se debe usar el siguiente proceso para establecer una nueva OUA.

- (i) Identificación de recursos – capacidad de agricultores y líderes, nivel de educación, disposición, capacidad del organizador, condiciones físicas, disponibilidad del agua, condiciones de infraestructuras de riego y drenaje, etc.
- (ii) Establecer un equipo ejecutor
- (iii) Orientación preliminar del líder y de los grupos de agricultores
- (iv) Selección de áreas de proyecto piloto.
- (v) Orientación de los líderes y de los agricultores que pertenezcan a áreas seleccionadas
- (vi) Formación de núcleos y entrenamiento acerca de O&M de infraestructuras y gerencia administrativa
- (vii) Formación de sub-comités de riego a nivel de lateral o a nivel de estación de bomba, y su apoyo
- (viii) Comisión de manejo de agua de riego en sus sistemas de irrigación
- (ix) Formulación de la asociación de regantes y su apoyo
- (x) Comisión de manejo de agua de riego para un sistema principal entero en sus sistemas de riego

## (7) Entrenamiento

El entrenamiento del personal tanto de las Oficinas Distritales de Riego como del Centro se trata en la Sección 4.4.7. En esta Sección se menciona el entrenamiento para la OUA.

Con el entrenamiento se intenta lograr el manejo sostenible del agua por parte de los mismos usuarios del agua, mediante la reducción de las restricciones actuales tales como una baja capacidad técnica e institucional por parte de los usuarios del agua de riego, escaso conocimiento del concepto de la OUA, apatía de algunos agricultores en la participación en el manejo del agua de riego, y la pérdida de una gran cantidad de agua y daños al medio ambiente causados por prácticas inapropiadas en el uso del agua. El programa de entrenamiento intenta ayudar a formar la OUA para fortalecer las estructuras Organizacionales de la OUA y para expedir la entrega de O&M y el manejo de agua para riego del INDRHI a la OUA, igual que suministrar a los usuarios del agua los conocimientos técnicos, administrativos, legales y ambientales para el manejo apropiada y eficiente en la operación del sistema de riego y el manejo del agua bajo su responsabilidad. Las medidas de entrenamiento contienen charlas, videos educativos, prácticas de campo, talleres, viajes al campo, propaganda, etc..

El entrenamiento primero se adapta a los líderes de los agricultores que juegan un papel importante en la formación de la OUA, y luego se extiende a todos los agricultores. El entrenamiento se adapta a las personas realmente emprendidas en las actividades agrícolas, y por lo tanto, requieren el tiempo necesario para mantener sus actividades. En este aspecto

el programa de entrenamiento debe ser lo más flexible posible de manera que puedan participar en el programa sin separarse completamente de sus principales actividades. También a veces vienen los consultores y expertos hasta algún punto que sea conveniente, en vez de que los agricultores tengan que acudir adonde estos. El programa incluye no solamente ingeniería y agro-economía, sino también asuntos generales, manejo, contabilidad, y aspectos legales que tienen que ver con el manejo de agua para riego y trabajos de O&M.

En el caso de las Juntas de Regantes existentes, antes de este Proyecto, se ha realizado entrenamiento, y la principal modificación propuesta por este Proyecto es solamente el suministro de agua en horas de día en los sistemas de distribución de riego, con el suministro de estanques de almacenamiento nocturno. Así el entrenamiento debe concentrarse en asuntos técnicos y administrativos que tengan que ver con el manejo del agua durante en la operación de día con el uso de estanques de almacenamiento nocturno.

El programa de entrenamiento para OUA debe ser practicado como sigue:

- (a) Enfocarse en el entrenamiento de personal clave de la OUA, un "manual de entrenamiento" debe ser preparado que consista de desarrollo institucional, un sistema participativo de administración, el manejo del agua, y el sistema O&M incluyendo procedimientos prácticos de cobranza del cargo por agua, servicios de apoyo para mejorar las técnicas de cultivo, procesamiento después de la cosecha, mercadeo y administración financiera.
- (b) Para incluir a todos los usuarios, se debe ofrecer entrenamiento a cada Núcleo de riego que se establezca como una célula básica de la OUA. Se deben asignar de tres a cinco agricultores líderes, quienes deben jugar un papel de "entrenador" después de recibir entrenamiento por el proyecto utilizando el "manual de entrenamiento" mencionado arriba, para entrenar a los Núcleos conjuntamente con el personal del INDRHI.

#### 4.5.8 Costos

Los costos de los proyectos de desarrollo de riego y drenaje mencionados en la sección de 4.5.3 a 4.5.7 se resumen en la cuadro siguiente.



### Costos del Proyecto

Proyecto	Área de Proyecto (ha)	Costo de Proyecto (RD\$ millones)
<b>Plan de Desarrollo en el Área de San Juan</b>		
(1) Proyectos Estanques para Almacenamiento Nocturno	20,961	841.5 (419.8)
(2) Proyecto mejoramiento Sistema Guanito San Juan	1,000	75.0
<b>Plan de Desarrollo en Área de Azua</b>		
(1) Proyecto Mejoramiento Área YSURA	7,732	459.0
(2) Proyecto Desarrollo Área Extensión YSURA	2,275	353.9
(3) Proyecto Mejoramiento Sistema Pequeño Riego <i>Canal de conducción</i> YSURA	1,100	43.2
<b>Plan Desarrollo en Áreas Lago Enriquillo y Yaque del Sur</b>		
(1) Proyecto Mejoramiento Riego y Drenaje Tramos Inferiores Yaque del Sur	20,000	2,426.8
(2) Proyecto Mejoramiento Sistema Pequeño Riego por Gravedad Yaque del Sur	7,500	382.1
(3) Proyecto Riego Aguas Freáticas Galván	540	65.5

## 4.6 Plan de Desarrollo de Infraestructura Rural

### 4.6.1 General

Uno de los aspectos esenciales para apoyar las actividades agrícolas así como para mejorar las condiciones de vida en el área rural, lo constituye el desarrollo de infraestructura rural en varios componentes. Las mayores limitantes se pueden observar en el pobre suministro de los servicios para satisfacer las necesidades humanas básicas. Es muy notable la brecha en el acceso a estos servicios entre las zonas urbanas y rurales. Además, las infraestructuras de apoyo a la agricultura son muy limitadas, causando restricciones al desarrollo agrícola y socioeconómico en el área rural. Se observan muchas limitaciones institucionales y presupuestarias, lo que obviamente afecta el desarrollo de la infraestructura rural en el área de estudio.

Para enfrentar las limitantes expuestas más arriba, se ha dado prioridad al suministro de servicios relacionados con las necesidades básicas, lo que contribuirá grandemente con el desarrollo de la cuenca. La generación de energía y el suministro de agua potable se consideran como componentes prioritarios. Asimismo, se le da una alta prioridad a el desarrollo de infraestructura que contribuya al desarrollo de las actividades agrícolas y las actividades económicas del área rural. Por lo tanto, el mejoramiento de los caminos rurales se considera como uno de los componentes principales de este proyecto.

### 4.6.2 Caminos

#### (1) Caminos Rurales

El sistema principal de carreteras nacionales ha sido relativamente bien conservado, rehabilitado y extendido por la SEOPC a través de su propia programación. Algunas carreteras menores también son conservadas y algunas rehabilitadas bajo la asistencia financiera del BID en estos momentos. Sin embargo, la mayoría de los caminos rurales no

se les da el mantenimiento suficiente debido a la falta de recursos financieros, afectando negativamente el transporte de bienes agrícolas e insumos, especialmente durante la época de lluvia. En este estudio, se propone la construcción de caminos de inspección de canales a lo largo de los canales principales que serán utilizados como caminos vecinales. Por lo tanto, en esta sección se considera el mejoramiento de las vías que comunican estos caminos de inspección con las comunidades. Las actividades estándar de mejoramiento incluye reforma, nivelación y reparación, reparación / instalación de estructuras relacionadas, y la señalización de las vías donde sea necesario. La longitud total de carreteras y caminos para mejoramiento se ha estimado basado en el inventario de la SEOPC y el mapa topográfico a escala 1/50,000 como se indica a continuación.

		Rehabilitación de vías rurales (vía nacional)	Mejoramiento parcial	Mejoramiento de camino rural
i)	Provincia Azua	20 km	108 km	48 km
ii)	Provincia San Juan	5 km	26 km	40 km
iii)	Provincia Bahoruco	15 km	85 km	32 km
iv)	Provincia Barahona	0 km	29 km	24 km

## (2). Caminos de los Cafetales y Caminos para Reforestación

Tal y como se describió en las secciones 4.2.4 y 4.9.1, la ejecución de los proyectos de mejoramiento cafetalero y reforestación requiere del mejoramiento de las vías de acceso para el transporte de los productos e insumos. Estos caminos tendrán la doble función de proveer acceso para las actividades del proyecto así como para el transporte de los residentes locales de las áreas montañosas. Las actividades normales de mejoramiento incluye reforma, nivelación y reparación y instalación adicional de estructuras relacionadas, especialmente infraestructuras de drenaje de los caminos excluyendo la señalización. La longitud total de mejoramiento y la construcción de las vías de acceso se presentan más abajo. El costo total está incluido en los costos totales de ejecución de los proyectos respectivos.

		Nueva construcción	Mejoramiento vías existentes	Mejoramiento de caminos existentes
i)	Proyecto piloto café	-	-	1 km
ii)	Proyecto café Guayabal	-	-	14 km
iii)	Proyecto café Monte Bonito	-	-	7 km
iv)	Proyecto café Peralta	-	7 km	9 km
v)	Proyecto café Los Fríos	14 km	3 km	-
vi)	Proyecto café Apolinar Perdomo	-	4 km	8 km
vii)	Caminos para reforestación	-	-	27 km

## (3) Suministro de Equipos para el mantenimiento de caminos

En el proyecto se incluye el suministro de equipos para el mantenimiento de caminos, para garantizar que las autoridades locales puedan continuar dándole mantenimiento al sistema de caminos rurales. La institución responsable será la sección de obras públicas de las oficinas provinciales. Se sugiere la adquisición de equipos de mantenimiento tales como bulldozer, retroescavadoras, grader, camión volteo, camión tanque, planadoras rodillo y sus estacionamientos. La cantidad requerida se muestra a continuación:

i)	Bulldozer	8
ii)	Retroescavadoras	8
iii)	Grader	8
iv)	Camión volteo	8
v)	Camión de Agua	8
vi)	Rodillo compactador	8
vii)	Garaje	8

#### 4.6.3 Suministro de Agua Potable

##### (1) Meta del Plan Maestro Presente

Las infraestructuras de suministro de agua potable en la zona rural son insuficientes para satisfacer el total de la demanda de parte de la población. La proporción del acceso a agua potable en el área de estudio es 10% menor que el promedio nacional. Especialmente, es significativo mostrar el acceso a este servicio en la provincia de Bahoruco y las áreas ubicadas en la parte alta de las provincias de Azua y San Juan como se puede observar en el Cuadro 3.6.1.

INAPA posee varios planes y proyectos para el desarrollo de acueductos rurales, cuyas ubicaciones se muestran en el Gráfico. 3.6.3 y el Cuadro 3.6.2, respectivamente. Esto incluye un proyecto a gran escala del acueducto de Barahona cubriendo por completo el área de Neyba y Barahona con una fuente de agua proveniente del acuífero San Rafael (0.25 m<sup>3</sup>/seg) y el río Yaque del Sur (1 m<sup>3</sup>/seg.). Sin embargo, los planes de INAPA no contemplan un programa de largo plazo de los trabajos que se realizarán en el área de estudio. En el estudio del Plan Maestro presente, se ha establecido como un objetivo preliminar que la proporción de la población rural con acceso a agua potable alcance el promedio nacional en el período de ejecución del plan de acción. La proyección de la cobertura del servicio de suministro de agua potable en el área de estudio se resume más abajo y los detalles se muestran en el Cuadro 4.6.1 y el Gráfico 4.6.1.

	Cobertura suministro de Agua actual	Población proyectada (2010)	diseños/planes INAPA		pob. Objetivo cobertura
i)	Area Azua	64 %	463,000	3	13,300
ii)	Area San Juan	55 %	191,000	4	22,300
iii)	Area Bahoruco	58 %	130,000	2	10,600
iv)	Area Barahona	76 %	153,000	5	4,000

##### (2) Esquema de Acueductos Rurales Propuesto

Basado en la proyección de la cobertura de suministro de agua durante el período del Plan Maestro, se resumen el plan de desarrollo de acueductos rurales propuestos. Adicionalmente, se propone que se adopte una estrategia de desarrollo en etapas tal y como se mencionó en el plan de acción de la sección 4.11.4. Los trabajos de construcción incluyen 1) Pozos tubulares de 100 m y bombas de 0.5m<sup>3</sup>/min. o infraestructuras de toma y establecimiento de cuenca, 2) tuberías de suministro, 3) embalse, 4) Bomba de presión, 5) tubería de distribución y 6) Tanque elevado.

		Cantidad Presente	Cantidad Propuesta
		pozo tubular	Gravedad
i)	Provincia Azua	0	4
ii)	Provincia San Juan	0	2
iii)	Provincia Bahoruco	2	1
IV)	Provincia Barahona	1	0

### (3) Mejoramiento de los Sistemas de Acueductos Existentes y Esquema de pequeña Escala

La rehabilitación de los acueductos rurales existentes, incluyendo las plantas de tratamiento serán administradas por INAPA dentro del programa nacional. Por otro lado, los esquemas de pequeños acueductos estarán dispersos en todo el área, muchos de los cuales consistirán en el establecimiento de pozos tubulares poco profundos o molinos de viento. Estos pequeños acueductos podrían operar bajo el programa de INAPA o bajo las actividades de las ONGs.

## 4.6.4 Electrificación Rural

### (1) General

La generación de electricidad en el área de estudio es muy baja, por lo que se piensa cubrir el déficit con el desarrollo de nuevas estaciones de generación de energía. Para enfrentar el problema de la electrificación rural, el INDRHI ha mostrado la fuerte intención de desarrollar estaciones hidroeléctricas, en ambas presas así como mini-hidroeléctricas en la cuenca del río Yaque del Sur. Los proyectos potenciales han sido identificados desde principios de 1970's, y el INDRHI ha realizado varios estudios y diseños, muchos de los cuales no se han materializado hasta el momento, debido a la falta de recursos presupuestarios y a la pérdida de informaciones y datos relevantes.

El Cuadro 4.6.2 y el Gráfico 4.6.2 presentan el inventario y la ubicación para el desarrollo de las hidroeléctricas, de las cuales sólo el proyecto de Los Toros se está ejecutando con el apoyo financiero del programa de Lomé IV. El resto requiere de recursos financieros y de investigaciones más detalladas o actualizaciones. Debido a que no se han identificado proyectos de presas prometedoras en el estudio de balance de agua, se puede establecer que el desarrollo de mini-hidroeléctricas posee algunas ventajas, considerando la urgente necesidad de generación eléctrica.

La electrificación a los hogares rurales individuales es esencial. El programa de la CDE ha sido efectivo en la cobertura del área de estudio. Sin embargo, las conexiones y el consumo ilegales han provocado problemas para el manejo apropiado y es la causa de muchos accidentes eléctricos. El aspecto de electrificación rural ha tomado en consideración esta situación para el establecimiento de un sistema apropiado de distribución.

### (2) Proyecto de mini-hidroeléctrica

Basado en la lista del INDRHI se han considerado los siguientes lugares para proyectos de hidroeléctricas, para realizar una comparación preliminar, 1) José Joaquín Puello, 2) Santana y 3) Magueyal. Esto incluye estimación del potencial de generación de energía y una revisión de las estimaciones de costos. Las ubicaciones se presentan en el Gráfico 4.6.2 y los resultados preliminares del estudio se presentan en el Cuadro 4.6.3.

**(a) Proyecto de mini-hidroeléctrica José Joaquín Puello**

El proyecto José Joaquín Puello se ha planificado para ser construido en el actual canal José Joaquín Puello tomando las aguas del canal desde la parte alta, haciendo uso de la caída existente para la generación de energía usando su carga de 58 m. El proyecto ha sido formulado y diseñado por la misión china en 1995 y se ha identificado como uno de los proyectos más prometedores debido a su capacidad de generación de energía. Sin embargo, se espera que el caudal en el canal José Joaquín Puello sea reducida, de acuerdo al estudio de balance de agua, para mejorar la eficiencia de riego. Se espera que como consecuencia se reduzca la capacidad de generación de energía. Por lo tanto, este proyecto no se considera prometedor en comparación con su diseño original. Las características más sobresalientes de este proyecto se resumen a continuación.

- Ubicación : Punta Caña, provincia San Juan
- Fuente de agua : Canal José Joaquín Puello
- Caudal de diseño : 6.5 m<sup>3</sup>/seg.
- Carga efectiva : 58 m
- Capacidad de instalación : 3,000 kv
- Generación elect. posible : 21 GWh / año

**(b) Proyecto de mini-hidroeléctrica de Santana**

El proyecto de Santana, del cual se realizó un estudio de factibilidad en 1989, fue diseñado para ser construido en el canal de riego de Santana haciendo uso de la carga de 6 m en la caída existente. Sin embargo, se espera que el caudal de diseño de en el canal Santana disminuirá de acuerdo al plan de distribución de agua en el estudio de balance de agua. Por lo tanto, este proyecto no se considera factible comparado con su diseño original. Las características más sobresalientes de este proyecto se resumen a continuación

- Ubicación : Tamayo la Caída, provincia Barahona
- Fuente de agua : Canal principal Santana
- Caudal de diseño : 11 m<sup>3</sup>/seg.
- Carga efectiva : 6 m
- Capacidad de instalación : 574 km
- Generación elect. posible : 4.1 GWh / a-o

**(c) Proyecto de mini-hidroeléctrica de Magueyal**

El proyecto de Magueyal ha sido identificado por el INDRHI pero no se ha realizado aún la formulación del proyecto. Para este esquema se ha planeado la construcción de una mini-hidroeléctrica en la derivadora de YSURA usando el agua del canal desde la toma de Villarpando para la generación de energía. Después de la generación de energía, las aguas se derivarían hacia el tributario del río Yaque del Sur y finalmente retornarían al río Yaque del Sur sin afectar la distribución de las aguas propuesta por los proyectos de riego. Aunque este esquema se considera promisorio en términos del potencial de generación de energía, esto requiere de la rehabilitación de

la toma de Villarpando, incluyendo la instalación de las compuertas y el reemplazo de las alcantarillas. El resultado del estudio preliminar en el Plan Maestro presente se describe a continuación.

- Ubicación : Magueyal, provincia Azua
- Fuente de agua : Derivadora del canal YSURA
- Caudal de diseño : 8 m<sup>3</sup>/seg
- Carga efectiva : 40 m
- Capacidad de instalación : 2,600 kW
- Generación elect. posible : 22 GWh / a-o

Basado en el estudio de comparación preliminar del potencial entre los proyectos de José Joaquín Puello, Santana y Magueyal, se considera que el proyecto de la mini-hidroeléctrica de Magueyal es el más prometedor en términos de generación de energía. Sin embargo, se necesita de investigaciones más detalladas incluyendo un sondeo topográfico y estudios geológicos antes de iniciar la ejecución. Asimismo, se propone otro plan maestro para la identificación de proyectos de mini-hidroeléctrica potenciales a ser ejecutadas en el futuro.

### **(3) Distribución de energía y la Instalación de Pequeños Generadores Diesel**

El programa de largo plazo de la CDE es efectivo en estos momentos para mejorar la distribución y transmisión de la energía eléctrica. Este programa que abarca el período 1996-2015 consiste en la extensión y reemplazo de las líneas de transmisión así como la construcción o rehabilitación de las sub-estaciones transformadoras. (ver ubicación en el Gráfico 3.6.4). Debido a que la electrificación rural confrontara problemas de consumo ilegal, se propone una investigación más detallada sobre las conexiones ilegales para realizarse en el período de ejecución del plan de acción.

Para las áreas remotas, una solución alternativa sería la instalación de generadores de energía Diesel los cuales serían manejados por la comunidad. Esta alternativa es mucho más apropiada para las áreas montañosas que tienen un nivel bajo de acceso al sistema energético principal. En este sentido, la ventaja es que los costos de operación son considerablemente menores que el costo de construcción en la extensión de las líneas de conducción.

#### **4.6.5 Servicios Sanitarios y Otras Infraestructuras Rurales**

Los programas de desarrollo de las comunidades incluyen el mejoramiento de los servicios sanitarios a nivel de los hogares así como del sistema de disposición de desechos a nivel de las comunidades. Los programas deben ser estructurado de manera armoniosa para incluir actividades que buscan aumentar el estándar de vida tales como aumento en los niveles de ingreso, seguridad del suministro de agua potable y mejoramiento del nivel de nutrición e higiene, etc. De igual manera, es deseable la ejecución de programas y construcción de infraestructuras en colaboración con las autoridades correspondientes, las organizaciones internacionales y las ONGs. Por el otro lado, el mal funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas negras, provoca problemas de contaminación de las aguas y polución en la cuenca del río. Las limitantes físicas principales son la falta de mantenimiento de los sistemas de alcantarillado por lo se sugiere la rehabilitación de los mismos.

El servicio de atenciones médicas es bajo debido a la insuficiencia de infraestructuras adecuadas y de recursos humanos, igual sucede con la educación y otros servicios públicos en el área rural. La asignación de recursos financieros y el fortalecimiento de las instituciones públicas responsables del suministro de los servicios, es esencial para el mejoramiento de la infraestructura social. Por lo tanto se debe enfatizar el fortalecimiento de los servicios y el mejoramiento de la infraestructura como aspectos urgentes, particularmente en lo que respecta a los servicios normales de atenciones médicas, higiene y educación primaria. Se espera que estas actividades puedan ser ejecutadas en colaboración con las autoridades correspondientes, las organizaciones internacionales y las ONGs.

En el presente estudio se propone la construcción de centros comunitarios y oficinas de usuarios de agua, atendiendo a la propuesta de los proyectos sobre desarrollo agrícola y el fortalecimiento de las asociaciones de usuarios en las áreas de riego. Las infraestructuras a ser construidas en cada área se detallan a continuación.

		Centros comunitarios	Oficina para org. usuarios
i)	Azua	9	4
ii)	San Juan	3	0
iii)	Bahoruco	3	2
iv)	Barahona	4	1

#### 4.6.6 Costos

Los costos de ejecución de la infraestructura detallada más arriba se resume de la manera siguiente.

	Costos directos de construcción (millones RD\$)
<b><u>Proyecto mejoramiento de caminos</u></b>	
- Mejoramiento caminos rurales	217
- Caminos de áreas cafetaleras y para reforestación (los costos están incluidos los proyectos respectivos)	(33)
- Suministro de equipos de mantenimiento	140
<b><u>Proyecto de Acueductos rurales</u></b>	
- Acueductos con fuente de agua subterránea	67
- Acueductos con fuente de agua superficial	48
<b><u>Infraestructuras de apoyo</u></b>	198
<b><u>Proyecto de mini-hidroeléctrica</u></b>	
- Proyecto de mini-hidroeléctrica Magueyal	250

## 4.7 Demanda y Balance de Agua en la Cuenca del Río Yaque del Sur

### 4.7.1 Demanda de Agua

#### (1) Agua para Riego

Los requerimientos de agua de riego fueron estimados en la sección 4.5.1., haciendo uso de las condiciones propuestas de aumento de las eficiencias de riego causado por el mejoramiento de las infraestructuras de riego, y los patrones de cultivos propuestos. Los resultados de las estimaciones para cada sistema de riego se presentan de manera resumida en el Cuadro 4.7.1.

#### (2) Agua para el Consumo de las comunidades

El programa de INAPA no contempla un plan de desarrollo de largo plazo y aún no se ha realizado el diseño de la capacidad de suministro de agua para acueductos rurales en la cuenca del río. Por tanto, se estimó la demanda futura de agua de parte de los municipios, consistente en requerimientos de agua potable y agua para uso industrial, simplemente basado en las condiciones presentes y haciendo uso de la población proyectada para el año 2010 en los municipios del área de estudio. Sin embargo, se considera que para el estudio de balance de agua general, las proyecciones acerca de ésta demanda de agua son muy pequeñas comparadas con los requerimientos de agua para riego, por lo que no se toma en consideración.

#### (3) Caudal de Mantenimiento del Río

Los caudales de mantenimiento del río, o caudal ecológico, son los caudales mínimos necesarios para mantener el uso apropiado de los ríos y la función normal de los caudales del río. Específicamente, se necesita el caudal del río para la navegación, pesca, turismo, mantenimiento de las aguas de buena calidad, evitar la intrusión de agua salada, evitar el estrechamiento de la desembocadura de los ríos causada por sedimentación, protección de las estructuras de los ríos, mantenimiento del nivel del agua subterránea, etc. El mantenimiento del caudal ecológico tiene una importancia significativa en un plan de desarrollo del río para la distribución de los derechos de agua y los estudios del balance de agua en la cuenca del río.

En el caso de que no se especifique un balance ecológico para el río, el mismo será determinado por la organización que da mantenimiento al río sobre la base de los derechos de agua existentes y la coordinación entre los usuarios del agua.

Debido a que en la República Dominicana no existe un concepto claro sobre “el caudal ecológico” tal y como se mencionó en la sección 3.9, se debe prever una cantidad de agua como caudal ecológico para que pueda realizar las funciones mencionadas más arriba.

Tomando en consideración la demanda proyectada en el área del proyecto así como los requerimientos mínimos de agua a nivel doméstico (estimado en 50 litros/persona/día), los requerimientos de caudal de emergencia son más o menos  $0.5 \text{ m}^3/\text{seg}$ .

Para proveer el caudal adecuado para evitar la intrusión de aguas saladas, el mantenimiento de la vida silvestre y otras especies, se necesita de un flujo en la parte baja de Palo Alto, de un metro cúbico por segundo ( $1.0 \text{ m}^3/\text{seg}$ ) que es equivalente a



**31.5 MMC/año.**

En la parte arriba de Palo Alto, se considera que el caudal de mantenimiento mínimo es de  $0.5 \text{ m}^3/\text{seg}$ , el cual es cubierto por el caudal de retorno y el caudal base del río Yaque del Sur durante el año.

#### **4.7.2 Balance de Agua**

##### **(1) Condición Básica del Estudio del Balance de Agua**

Basándose en las demandas estimadas del agua, se examina el balance de agua para estimar el área regable mediante el sistema de riego. Las condiciones básicas del estudio del balance de agua son como sigue:

- (a) El estudio del balance de agua se lleva a cabo basándose en los recursos de agua disponibles en la actualidad. No se incluye en el estudio un nuevo desarrollo de agua. Las demandas de agua propuestas con mejoramiento de eficiencia de riego se usan para estimar el área regable.
- (b) El área de estudio se divide en tres cuencas hidrológicas; (i) la cuenca de San Juan, (ii) la cuenca de Azua, y (iii) la cuenca de Los distritos Yaque del Sur y Lago Enriqueillo. La cuenca de San Juan, que consta de la presa de Sabaneta y sus sistemas de riego, i.e. José Joaquín Puello, San Juan, y Hato del Padre, y otros sistemas independientes de riego tales como el Mijo, Vallejuelo, Guanito San Juan, y otros sistemas pequeños en la cuenca, son tratadas como una "cuenca independiente" de la cual se pueden utilizar los recursos disponibles de agua solamente para esa cuenca. Las cuencas de Azua y Los distritos Yaque del Sur y Lago Enriqueillo cuentan con aguas de la presa de Sabana Yegua y de la cuenca de San Juan. El diagrama de la cuenca para el estudio del balance de agua se presenta en Gráfico 4.7.1.
- (c) Para el balance de agua bajo las condiciones propuestas, se asignó el mismo volumen de agua distribuido a la cuenca de Azua a través del canal YSURA bajo las condiciones actuales. Las aguas que se ahorran mediante las condiciones mejoradas fueron utilizadas para la ampliación del área de riego en la cuenca de Azua.
- (d) El balance de agua se examina sobre la base de la "demanda." Las demandas de agua para los sistemas de riego (punto de toma) se suman, luego de la demanda total se restan del escurrimiento de los drenajes residuales entre las tomas, y los flujos de retorno procedentes de las áreas de riego.
- (e) La probabilidad o el período de retorno de riego suficiente queda fijada en un 80%, lo que significa que la demanda propuesta de agua queda garantizada durante cuatro de cada cinco años.
- (f) Las eficiencias de riego toman en cuenta las pérdidas entre las tomas y los campos agrícolas. No se consideran las pérdidas operacionales o administrativas río arriba de las tomas.
- (g) El estudio del balance de agua se llevó a cabo durante catorce años, desde el 1981 hasta el 1994, y consiste en 27 épocas de cultivo. Se determinan las áreas de riego basándose en las aguas disponibles en las presas o en la obra de toma.
- (h) No se toman en cuenta las demandas de agua para otros fines que no fueran el

riego, debido a su volumen pequeño en comparación con la del riego.

- (i) En el estudio se presentaron tres tipos de áreas de riego. El primero representa las áreas actuales bajo riego que se reportan en las estadísticas. El segundo son las llamadas áreas regables bajo las condiciones actuales con una probabilidad del 80%. El último son las áreas regables bajo condiciones futuras (con proyecto) con una probabilidad del 80%.

(2) Análisis de Balance de Agua

En las Cuadros 4.7.2 y 4.7.7 se presentan los resultados del estudio del balance de agua. Las Cuadros 4.7.2 y 4.7.4 muestra el volumen distribuido de las aguas bajo las condiciones actuales y propuestas por cuenca. Las Cuadros 4.7.5 y 4.7.7 muestra los tres tipos de áreas de riesgo que se mencionan arriba.

Los resultados del análisis se explican por cuenca hidrológica como sigue:

(a) Cuenca de San Juan

(i) Presa de Sabaneta

Se llevó a cabo una simulación de la operación de la presa de Sabaneta. Primero se examinó una simulación bajo condiciones actuales (las demandas de agua en la sección 4.7.1). El área total bajo riego es de 5,526 ha.. Abajo se resumen los resultados de la simulación:

Epoca de cultivo	Resultados
1 1981	suficiente
2 1981/82	suficiente
3 1982	suficiente
4 1982/83	suficiente
5 1983	suficiente
6 1983/84	suficiente
7 1984	suficiente
8 1984/85	suficiente
9 1985	insuficiente
10 1985/86	suficiente
11 1986	suficiente
12 1986/87	suficiente
13 1987	suficiente
14 1987/88	suficiente
15 1988	suficiente
16 1988/89	suficiente
17 1989	suficiente
18 1989/90	suficiente
19 1990	suficiente
20 1990/91	insuficiente
21 1991	suficiente
22 1991/92	insuficiente
23 1992	suficiente
24 1992/93	suficiente
25 1993	suficiente
26 1993/94	suficiente
27 1994	insuficiente

Una incidencia de cuatro veces de "insuficiencia" en 27 épocas de cultivo representa más del 80%, lo cual explica que el recurso del agua mismo es suficiente para los tres sistemas de riego aún bajo las condiciones actuales. Se considera que las pérdidas operacionales de los sistemas obstaculizan la debida llegada del agua a los campos de cultivo.

Luego se llevó a cabo la simulación bajo las condiciones propuestas o con proyecto, cubriendo el área de rigo de 8,826 ha.. Sobre la base de los patrones propuestos de cultivos y las demandas del agua, las áreas de riego fueron ajustadas proporcionalmente, tomando en cuenta los resultados de la simulación de la presas. Se permite el número de épocas de "insuficiencia" de hasta cinco veces en total.

#### (ii) Sistemas Independientes de Riego

Los sistemas independientes de riego de los cuales se puede evaluar individualmente el balance del agua son los sistemas de riego de Mijo, Vallejuello, y Guanito San Juan. Se supone que los puntos de toma de otros sistemas pequeños de riego se encuentren en el Río San Juan al final de la Cuenca de San Juan. Los balances de agua para los sistemas independientes fueron examinados basándose en el agua disponible en los puntos de toma.

Se presume que el sistema de riego de Mijo tenga una escasez de agua bajo las condiciones actuales, mientras que se considera que otros sistemas tengan recursos suficientes de agua bajo las condiciones actuales.

#### (b) Presa de Sabana Yegua

La derivación del agua de la presa es determinada por las demandas totales de riego en la obra de toma de Villarpando y los caudales del río San Juan en Sabana Alta, según la siguiente ecuación:

$Quot = Wreq - Qsa$ , donde

Quot: descarga demandada de la presa

Wreq: demanda de agua en la obra de toma de Villarpando

Qsa: caudal del río en Sabana Alta

La simulación operación de la presa de Sabana Yegua se llevó a cabo basándose en el caudal demandado (Quot). Los resultados demuestran que los recursos de agua no son suficientes para satisfacer las demandas de riego bajo las condiciones actuales al nivel de probabilidad del 80%. En dieciséis (16) de 27 épocas se arrojan resultados de "fallo" (insuficiencia del suministro de agua) en la simulación de la operación de la presa.

#### (c) Cuenca de Azua

Los sistemas de riego en la cuenca de Azua, i.e. (i) las áreas de riego localizadas a lo largo del canal de conducción YSURA (área A0), (ii) las áreas de riego con tomas directas del río Yaque del Sur (área A1), y (iii) el área de riego de YSURA cubierta por el canal de YSURA, tienen un volumen suficiente de recursos de agua en sus puntos de toma bajo las condiciones actuales.

Las demandas de riego para las áreas nuevas tales como los sistemas de riego de Amiama Gómez y Biafara fueron incluidas en el balance de agua bajo las condiciones propuestas. El volumen total de agua derivada al canal de YSURA fue controlado de manera que no excediera el volumen bajo las condiciones actuales.

El volumen de las aguas de riego para el área A1 fue controlado y ajustado proporcionalmente conjuntamente con las de la cuenca de los distritos Yaque del Sur y Lago Enriquillo (áreas B1 a B6).

#### (d) Cuenca de los distritos Yaque del Sur y Lago Enriquillo

La cuenca de los distritos Yaque del Sur y Lago Enriquillo fue dividida en seis áreas (B1 al B6) para el estudio de balance de agua tal como se muestra en la Gráfico 4.7.1. Según la simulación bajo las condiciones actuales, los recursos de agua fueron evaluados como "insuficientes" tal como se menciona arriba para satisfacer la demanda todas las áreas de riego en estos bloques con una probabilidad del 80%. Las áreas regables para las condiciones actuales fueron estimadas por primera vez tal como se indica en la Cuadro 4.7.7. Luego, utilizando las demandas reducidas de riego por unidad (litro/hectárea/segundo) para las condiciones propuestas, las áreas de riego fueron ampliadas proporcionalmente, tomando en cuenta las aguas disponibles en la presa de Sabana Yegua.

Una reducción significativa del área de la caña de azúcar en los patrones propuestos de cultivo del sistema de riego de Santana (área B2) tuvo como resultado un aumento grande en el área regable de otros sistemas (B1, B3, B4, B5, B6) hasta alcanzar sus áreas propuestas. Solamente al área B2 no se puede regar hasta alcanzar el área completa propuesta bajo las condiciones propuestas.

## 4.8 Plan de Desarrollo de Recursos de Agua

### 4.8.1 Concepto Básico

El volumen total de recursos de agua disponibles en el área del Estudio no es suficiente para las demandas actuales de agua según se menciona en la sección 4.1.1. Por lo tanto, se consideran como las principales preocupaciones en el desarrollo de los recursos de agua dentro del área del Estudio:

- i) Aumentar el volumen de agua en la Cuenca,
- ii) Reducir las pérdidas en el uso del agua, y
- iii) Utilizar el agua disponible varias veces, i.e. reuso del agua.

El trasvase de cuenca es la única medida para el primero, pero no es una opción realista al considerar el hecho de que algunas aguas se están distribuyendo a Azua y Las Matas mediante canales de trasvase de cuencas.

Por lo tanto, los propósitos o conceptos del desarrollo de los recursos del agua en el área del Estudio se consideran como; "*cómo reducir las pérdidas en el uso del agua,*" y "*cómo darles usos múltiples a las aguas limitadas.*"

## 4.8.2 Plan de Desarrollo de Recursos de Agua

### (1) Area de San Juan

#### (a) Plan de Desarrollo de la Presa de José Joaquín Puello

La presa José Joaquín Puello que se propone está localizada en Cargagual, a unos 13 km desde el punto de comienzo del canal José Joaquín Puello, en la presa de Sabaneta.

El concepto de la presa José Joaquín Puello no es solamente de un embalse sino de una represa reguladora. El área de captación en el sitio de la presa es solamente 9 km<sup>2</sup>, y la escorrentía desde el área de captación no es gran cantidad. Se debe alimentar la represa mediante el canal José Joaquín Puello. La capacidad del canal es de 8 m<sup>3</sup>/segundo, y la capacidad residual del canal a la demanda de riego se debe utilizar para alimentar la represa.

Según la simulación del balance de agua bajo las condiciones propuestas, la demanda anual de agua en la presa de Sabaneta es de 200 MMC, mientras que el caudal promedio entrante se estima en unos 270 MMC. Cierta porción de los 70 MMC puede ser conducido por el canal José Joaquín Puello, y se puede almacenar en la represa propuesta.

La capacidad de almacenamiento de la represa se presenta en la gráfica 4.8.2-2. La capacidad se estima en 9.5 MMC con una altura de presa de unos 30 m. a 545 m amsl. La tasa de sedimentación de 2.0 mm/km<sup>2</sup>/año llevará 0.9 MMC de sedimentos durante 50 años, lo cual representa el 10% del volumen de almacenaje.

Tomando en consideración estas características básicas de la presa propuesta, el desarrollo de la presa José Joaquín Puello amerita estudios adicionales de factibilidad. El tamaño de la presa debe ser determinado basándose en un estudio preliminar de optimización en términos de la hidrología y los costos. Luego se deben realizar investigaciones físicas en cuanto a la geología y los materiales de construcción.

### (2) Area de Azua

#### (a) Proyecto de Rehabilitación de la Presa de Sabana Yegua

Tal como se menciona en el Capítulo 3, actualmente se controla el nivel de agua de la represa a unos 386.0 m de el mes de Julio hasata Septiembre, para acomodar el caudal diseño revisado de entrante de inundaciones, de 14,000 m<sup>3</sup>/segundo (PMF)<sup>1</sup>. El volumen de almacenamiento a nivel de EL 386.0 m es de alrededor de 200 MMC, lo cual representa unos 150 MMC menos que el de EL 396.4 m, en otras palabras el nivel de operación máxima<sup>2</sup>. El proyecto de rehabilitación de la presa de Sabana Yegua consta de:

- (i) Mejorar los vertederos existentes para aumentar la capacidad de descarga y elevar el nivel de operación de la represa,
- (ii) Establecer las reglas y los manuales de operación no solamente para emergencias sino también para operaciones normales

- (iii) Instalar un sistema de alerta contra inundación, y
- (iv) Entrenar al personal de la CDE y del INDRHI

Entre los componentes arriba mencionados, (ii) a (iv) deben ser cubiertos por el plan general de administración o el Proyecto del Centro de Manejo de Agua del Yaque del Sur, que se menciona en la Sección 4.4. El INDRHI está realizando un estudio técnico de la rehabilitación.

(c) Proyecto de Desarrollo de Aguas Subterráneas del Valle de Azua

En el Valle de Azua, el agua subterránea se utiliza ampliamente para fines de riego. En particular, en el área de la Prolongación del canal YSURA, donde hay poca agua disponible procedente del canal, se está practicando un cultivo de tomate de gran escala, utilizando agua subterránea y el sistema de riego de goteo. Sin embargo, estudios anteriores señalaron que el potencial de agua subterránea aquí no es muy alto.

Por otro lado, en la parte Sur de las áreas irrigadas por los laterales del sistema de YSURA, las condiciones pobres de drenaje son causadas por el flujo artesiano de agua subterránea y por el mal manejo de agua de riego. Se estima que una buena parte (alrededor del 30%) del agua subterránea es recargada por el agua de riego de aquí.

Tomando en cuenta estas condiciones, se considera que “un proyecto de desarrollo de agua subterránea para uso conjunto” representa un enfoque apropiado de desarrollo en el Valle de Azua.

El proyecto consta de:

- La ampliación o el mejoramiento del canal de YSURA,
- El desarrollo de agua subterránea en el área con problema de drenaje localizada en la parte baja de los laterales y otras áreas potenciales

El excedente o cierto porcentaje del agua de riego en el área propuesta debe ser distribuido por el nuevo canal hacia el área de ampliación, y los déficits deben ser compensados por el desarrollo del agua subterránea.

El INDRHI está llevando a cabo un estudio intensivo del desarrollo del agua subterránea, como el “PLANIACAS II”, que selecciona un número de pozos existentes y realiza un inventario de las características básicas de los pozos, tales como su localización, caudal, la profundidad, el propietario, las horas de bombeo, estructuras, etc.

El potencial de desarrollo del agua subterránea del área propuesta debe ser clarificado por los resultados del proyecto, pero se considera que el rendimiento propuesto de un pozo tubular en el área del proyecto varía de 20 a 30 litros por segundo, y que cubre de 20 a 30 hectáreas de campos agrícolas de cultivos. La estructura de un pozo debe ser de un pozo tubular de profundidad intermedio a profundo, con una bomba eléctrica rotatoria. El potencial del agua subterránea del área de proyecto se estima entre 50 a 75 MMC/año o 5,000 a 7,500 hectárea-metros por año. En esta situación, se supone que el potencial mismo del agua subterránea

debe ser suficiente para regar el área del proyecto de unos 1,100 ha para vegetales y otros cultivos. El punto importante es la tasa de explotación del agua subterránea. Se debe monitorear la capa freática y se debe mantener entre 5 m y 20 m para no provocar asiento ni inundación del terreno. El uso conjunto de agua freática y agua superficial parece ser un enfoque apropiado para el proyecto en esta área.

**(3) Área de Los distritos Yaque del Sur y Lago Enriquillo**

**(a) Proyecto de Desarrollo de Agua subterránea de Neyba-Galván**

Es bien conocido que el área de Neyba dispone de pocos recursos de agua superficial exclusivamente disponibles para el área. Por lo tanto la vida de la gente también depende mayormente del agua subterránea. Se requiere el desarrollo intensivo de agua subterránea para el desarrollo rural y el riego. Tomando en cuenta las altas demandas de agua para fines de riego, se debe contemplar también su uso conjunto con el agua drenada procedente del área de riego del sistema Santana para fines de riego.

El área potencial de desarrollo con agua subterránea se limita al pie del abanico aluvial a lo largo de la carretera de Neyba-Galván, con una longitud de 15 km en dirección este-oeste, y un ancho de 3 km.

Según estudio que se realizó anteriormente, el intervalo apropiado de instalación de pozos tubulares de profundidad cuya descarga es de 25 a 50 litros por segundo, es más o menos de un kilómetro para que no se afecten uno al otro. Sin embargo, por otro lado, es bastante difícil regar 100 ha (1 km<sup>2</sup>) de tierra agrícola con un solo pozo tubular. Se considera más práctico y factible distribuir pozos tubulares de manera más densa, y controlar los caudales bombeados de cada pozo según la capa freática. Se deben distribuir algunos pozos de monitoreo para fines de monitorear dicha situación.

Ya que el agua subterránea es la única fuente de agua en el área del proyecto, también se debe utilizar el agua subterránea para fines domésticos o de agua potable. Para ahorrar la poca agua de buena calidad, se recomienda utilizar el agua subterránea para diluir el agua de drenaje procedente del área de riego de Santana para reducir el nivel de salinidad.

Se considera que el uso conjunto de agua subterránea y agua de drenaje debe tener un potencial para regar de 500 a 1,000 ha de campos de cultivo en la parte norte del Valle de Neyba.

Se requieren investigaciones adicionales tales como pruebas de bombeo y levantamientos geofísicos para determinar la meta de rendimiento de los pozos y los lugares de explotación.

**(4) Estudios para Futuros Proyectos**

**(a) Justificación de Estudios para el Desarrollo de Recursos de Agua**

En la cuenca del río Yaque del Sur se ha identificado un número de proyectos de desarrollo de presas, entre las cuales están Mijo, Los Baos, y Monte Grande. Algunos de los aspectos técnicos de esos proyectos han sido estudiados, incluyendo

geología, topografía, uso de la tierra, etc.

Es necesario organizar esos posibles proyectos y seleccionar varios de ellos para etapas siguientes: (i) investigación básica y física de la geología, suelos, capacidad de uso de las tierras propuestas para riego, (ii) optimización de la escala de desarrollo basado en balance de agua, (iii) formulación de proyecto, (iv) diseño preliminar y estimación de costos, y (v) análisis económico para la justificación de los proyectos.

#### **(b) Proyecto de Riego de Laguna Rincón**

El uso de la Laguna Rincón como embalse es una de las alternativas posibles para regar un área grande en el Valle de Neyba. Es técnicamente posible extraer las aguas excedentes del río Yaque del Sur hacia la laguna. Sin embargo, en la actualidad, la calidad de agua se considera "no apta" para fines de riego, debido a su alto nivel de salinidad. Además, se esperan algunos efectos adversos para las condiciones ecológicas en/alrededor de la Laguna Rincón, debido a los sedimentos, el cambio en el nivel de salinidad, y el nivel del agua, etc. Se requieren investigaciones básicas, tales como un levantamiento batimétrico de la laguna, para la evaluación de la factibilidad del proyecto. Se debe determinar la formulación del proyecto en conexión con el proyecto de "Conservación del Agua en Laguna Rincón" que se menciona en la Sección 4.9.2.

### **4.9 Plan para la Conservación del Medio Ambiente**

#### **4.9.1 Reforestación en las Areas Superiores de la Cuenca del Río Grande**

##### **(1) General**

Tal como ya se mencionó en 3.8.2, la deforestación es uno de los mayores problemas del país. En el área del Estudio, el problema en las partes superiores de las cuencas provoca una sedimentación crítica en las presas, tales como la presa de Sabaneta y la presa de Sabana Yegua. Según el mapa topográfico (Gráfico 3.3.1), las condiciones naturales del área superior de las cuencas del río San Juan, del río Yaque del Sur, del río Grande y del río Las Cuevas, que siguen las presas, son críticas para la conservación del suelo. El pasto natural y amplios terrenos agrícolas ocupan una área extensa, y generalmente la pendiente del terreno es muy inclinada.

En el área superior de la presa de Sabaneta, el PRODAS ya ha iniciado un proyecto de reforestación, y en la cuenca del río Las Cuevas, uno de los principales tributarios del área superior de la presa de Sabaneta Yegua, el INDRHI realiza un proyecto de reforestación. En las otras, las de los ríos Yaque del Sur y el río Grande, todavía no se ha realizado ningún proyecto de conservación del suelo. Entre las 2 cuencas, la condición de la vegetación de la cuenca del Río Grande es peor, debido a la distribución de las áreas más grandes de pasto natural y áreas extensas bajo agricultura.

El tamaño de la cuenca del río Grande es de 676 km<sup>2</sup>. Tal como se indica en el Gráfico, con respecto a la condición de la vegetación, el pasto natural (41,600 ha. y 61%), extensos terrenos bajo cultivo (6,840 ha. y 10%) ocupan partes grandes de la cuenca. También dentro del área están distribuidas pequeñas comunidades. Hay alrededor de 5 comunidades (secciones) y 42,000 habitantes. Son pequeños agricultores quienes practican



una agricultura extensa como la agricultura migratoria. Se entiende que el área casi deforestada está ocupada por el pasto natural y extensos terrenos de cultivos.

## (2) Concepto Básico

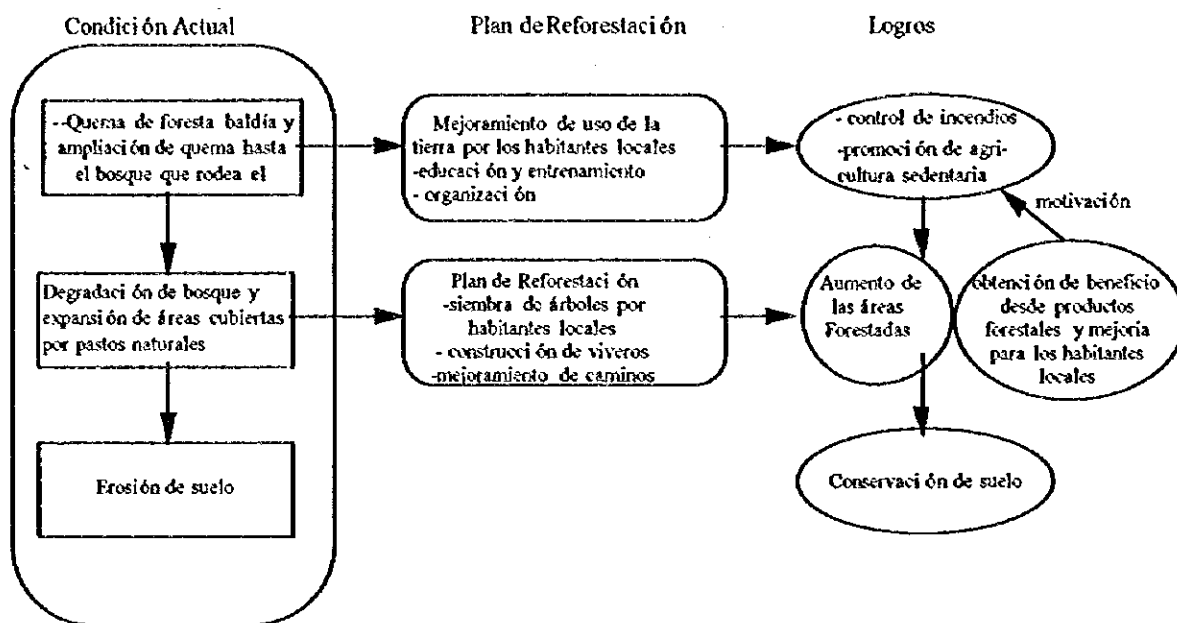
Dentro de este plan, la percepción del problema y del concepto básico del plan se indica en la gráfico abajo. Para fines de conservación de suelo, en el área más crítica de la cuenca es donde los habitantes locales practican la agricultura migratoria, donde suelen quemar para abrir paso entre el bosque o maleza. Con frecuencia el incendio se extiende a los bosques o a la maleza que rodean el terreno, de manera que se vaya a degradar una área mayor de vegetación. El aumento de la población local y el cambio del sistema agrícola afectan directamente la condición de la vegetación.

Bajo lo arriba mencionado, el concepto más importante dentro de este plan es el cambio del papel de los habitantes locales, desde agentes que causan la deforestación en agentes que crean y administran bosques. Para este concepto, la participación del pueblo local es esencial. La participación de los habitantes debe estar relacionada en cada etapa del plan, como la etapa de la planificación de la reforestación, la construcción de viveros, la implementación de siembras, y la etapa de mantenimiento y manejo.

Uno de los conceptos importantes del plan es el fortalecimiento de capacidad de los habitantes locales. Estos están extremadamente interesados en mejorar sus niveles de ingresos igual que su medio ambiente. El mejoramiento de su condición económica como resultado del beneficio de los productos forestales les debe motivar a que creen y conserven los bosques.

Las personas que viven dentro del área del proyecto han permanecido allí y han utilizado la tierra durante cierto tiempo. Pero en realidad ocuparon terrenos públicos de manera ilegal. Como condición previa para promover el proyecto, es necesario crear un reglamento entre el organizador del proyecto y los habitantes locales para las actividades de siembra y la repartición de los beneficios de los productos forestales.

## Concepto Básico del Programa de Reforestación



### (3) Selección del Área Modelo y el Programa del Plan

Para establecer el método de reforestación en la cuenca entera del río Grande, en este plan, se selecciona una área Modelo siguiendo los siguientes criterios:

- El área utilizada como agricultura extensiva migratoria,
- El área de pendientes pronunciada,
- El área al lado del río, y
- El área que rodea las comunidades locales.

El área seleccionada queda al lado del arroyo Limón, un afluente del río Grande, tal como se indica en el Gráfico 4.9.1. El área tiene un área de unas 3,000 ha. El terreno tiene pendientes muy pronunciadas, de 32 a 40 grados. La pluviometría anual es de 800 a 1000 mm.. Existen varios parajes en el área, que son La Majaguita, Gajo de Monte, El Botoncillo, El Montazo, y Los Guayuyos. Los habitantes practican la agricultura migratoria en esta área.

El plan toma 5 años tal como se indica en la gráfico abajo. En el período del plan, el área total reforestado será de 720 ha. El número de familias que deben participar en el plan es 720.

### Programa de Implementación del Plan

Programa y Actividades	1er Año	2do Año	3er Año	4to Año	5to Año
Investigar condición natural y socio-económica y Planificación de los programas	[Barra horizontal que cubre todos los años]				
Organización de los habitantes		[Barra horizontal que cubre los años 2do a 5to]			
Construcción de vivero y Producción de plántulas		[Barra horizontal]	[Barra horizontal]	[Barra horizontal]	
Mejoramiento de camino de acceso		[Barra horizontal]			
Siembra			[Barra horizontal que cubre los años 3er a 5to]		
Educación entrenamiento		[Barra horizontal]	[Barra horizontal]	[Barra horizontal]	[Barra horizontal]
Mantenimiento & Monitoreo			[Barra horizontal]	[Barra horizontal]	[Barra horizontal]

#### (4) Mejoramiento de Uso de la Tierra por los Habitantes Locales

##### (a) Educación para Control de Incendios y Conservación de Suelo

La causa principal de la degradación forestal es la falta de control del fuego por la quema por parte de los habitantes locales cuando practican la agricultura migratoria. Si no se controla la quema todo plan de reforestación fallaría. Es necesario planificar un programa de educación y entrenamiento para que los habitantes reconozcan la importancia del bosque para la conservación ambiental, y también para el enriquecimiento de sus vidas. En el programa los habitantes locales aprenden las técnicas agrícolas para la conservación de bosques y suelos, tales como establecer una zona de corte contra incendio, y el uso de terrazas.

##### (b) Promoción de la Agricultura Sedentaria

La agricultura migratoria que practican los habitantes provoca incendios forestales y requiere áreas grandes de bosques para convertirlas en terrenos de siembra. Para conservar y crear bosques, es necesario cambiar el sistema de cultivo, desde la agricultura migratoria a la agricultura sedentaria. En este programa, los habitantes locales aprenden las técnicas agrícolas para la agricultura sedentaria, tales como el sistema de cultivo de vegetales y de agroforesta.

#### (5) Plan de Reforestación

##### (a) Sistema de Siembra

Se requiere la participación de los habitantes locales en el proceso de forestación, que son la planificación de programas, producción de plántulas, manejo forestal, y la cosecha. Para llevar a cabo el plan con la participación de los habitantes, éstos son organizados en pequeños grupos como unidades de trabajo.

Los participantes de un grupo que consiste de unas 60 familias trabajan bajo las instrucciones de especialistas consultores. El consultor trabaja con un grupo durante 3 meses desde la etapa de la preparación del terreno hasta la siembra de las plántulas. Después de eso, el consultor cambia a otro grupo para continuar el programa de siembra. Al final, durante un año el consultor se relaciona con 4 grupos o 240 familias.

Durante este ciclo, trabajadores contratados y reclutados entre los habitantes locales continúan con el trabajo del vivero.

Se siembran no solamente árboles de especies para la conservación del suelo y la producción de madera, sino también matas de café y algunos árboles frutales que prefieren los agricultores. Los productos de estos árboles y matas sirven para generar beneficios para los agricultores locales.

#### (b) Construcción del Vivero

En el área modelo, no hay terreno suficiente para establecer un vivero grande debido a las condiciones topográficas, y porque no siempre hay agua suficiente para producir las plantitas. También es difícil el transporte de las plantitas y otros materiales por distancias largas debido a las pobres condiciones de los caminos. Por lo tanto se deben construir varios viveros pequeños en vez de un vivero grande.

Dentro del plan se deben construir tres viveros, uno en cada una de las áreas de La Majagüita, El Montazo, y Las Gayuyos. Abajo se indica la escala del vivero:

- Área de vivero : 1500 m<sup>2</sup>
- Capacidad de producción de plantitas : 290,000
- Infraestructuras : semillas y sembraderos; sistema de riego, casa para alojar personal, caseta

#### (c) Lista de las Especies de Plantas Propuestas

El área modelo pertenece a la zona de bosque húmedo subtropical en transición hacia bosque seco subtropical, y a la zona de bosque húmedo de montañas bajas. La lista de las especies que son apropiadas para la siembra en dichas zonas se indica abajo en la cuadro:

Lista de Especies de Plantas Recomendadas

Nombre Local	Nombre Científico	Uso Principal
Pino	<i>Pinus occidentalis</i>	Madera
Pino	<i>Pinus caribea</i>	Madera
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Madera, Sombra de cafetales
Caoba	<i>Swietenia mahagoni</i>	Madera
Roble	<i>Catalpa longissima</i>	Madera
Juan Primero	<i>Simaruba glauca</i>	Madera para construcción
Nin	<i>Azadirachta nin</i>	Leña, madera
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Control de erosión
Bambú	<i>Bambusa bambus</i>	Control de erosión al lado de los ríos. Materia prima para artesanía
Café	<i>Coffea arabica</i>	Producción de café
Guama	<i>Inga vera</i>	Fruta
Cajuil	<i>Anacardium occidentale</i>	Fruta
Buen Pan	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Fruta
Jagua	<i>Genipa americana</i>	Fruta

**(d) Mejoramiento de Camino de Acceso**

Las condiciones del camino desde San Juan hacia el área modelo son como sigue:

- Desde San Juan hasta Guanito, superficie dura y 2 filas, de acceso fácil durante todo el año;
- Desde Guanito hasta Bohechío, superficie no compactada, a veces de acceso difícil en épocas de lluvia;
- Desde Bohechío hasta el área modelo, solamente caminos, accesible para vehículos de 4 ruedas solamente de alguna manera en la época de sequía, inaccesible para vehículo durante la época de lluvia.

Las condiciones de acceso son peores entre Bohechío y el área modelo. La distancia entre ellos es de alrededor de 26 km. Es imposible el acceso del camino entero debido a las condiciones geográficas. Sin embargo, para realizar el plan de manera eficiente, es crucial el mejoramiento del camino de acceso.

Bajo este plan, el acceso por vehículos desde Bohechío hasta el área modelo, y dentro del área, será mejorado lo más posible. En las partes accesibles para vehículos donde el mejoramiento sea imposible, se utilizan burros como medio de transporte.

**(e) Educación y Entrenamiento**

La educación y el entrenamiento para los habitantes locales para que conozcan (sic) el método de siembra, el manejo y el mantenimiento, la cosecha, el procesamiento, y el mercadeo. En la reunión del curso de educación y entrenamiento se establece la regla de participación de cosecha y beneficio.

**(f) Monitoreo**

Los participantes locales y especialistas consultores realizan el monitoreo del crecimiento de los árboles sembrados. Sobre todo durante los primeros 2 años después de la siembra, es importante vigilar contra el daño causado por la sequía, la maleza, enfermedades e insectos.

**(6) Organización y Manejo**

**(a) Organización y Manejo**

Las organizaciones propuestas que deben llevar a cabo este plan se indican en la gráfico más abajo:

**(i) Sede del INDRHI**

La sede del INDRHI trabaja como coordinadora entre las varias organizaciones relacionadas a este plan, tales como los patrocinadores y otras organizaciones gubernamentales. También administran el plan entero, y apoyan las actividades dentro del área modelo.

**(ii) Coordinador de Sitio procedente del INDRHI**

Algunos coordinadores de Sitio procedentes del INDRHI siempre permanecen en una oficina local en Bohechío. Trabajan como coordinadores

entre el consultor, la sede del INDRHI y la organización de participantes locales. Supervisan y administran el progreso del plan, y se lo reportan a la sede.

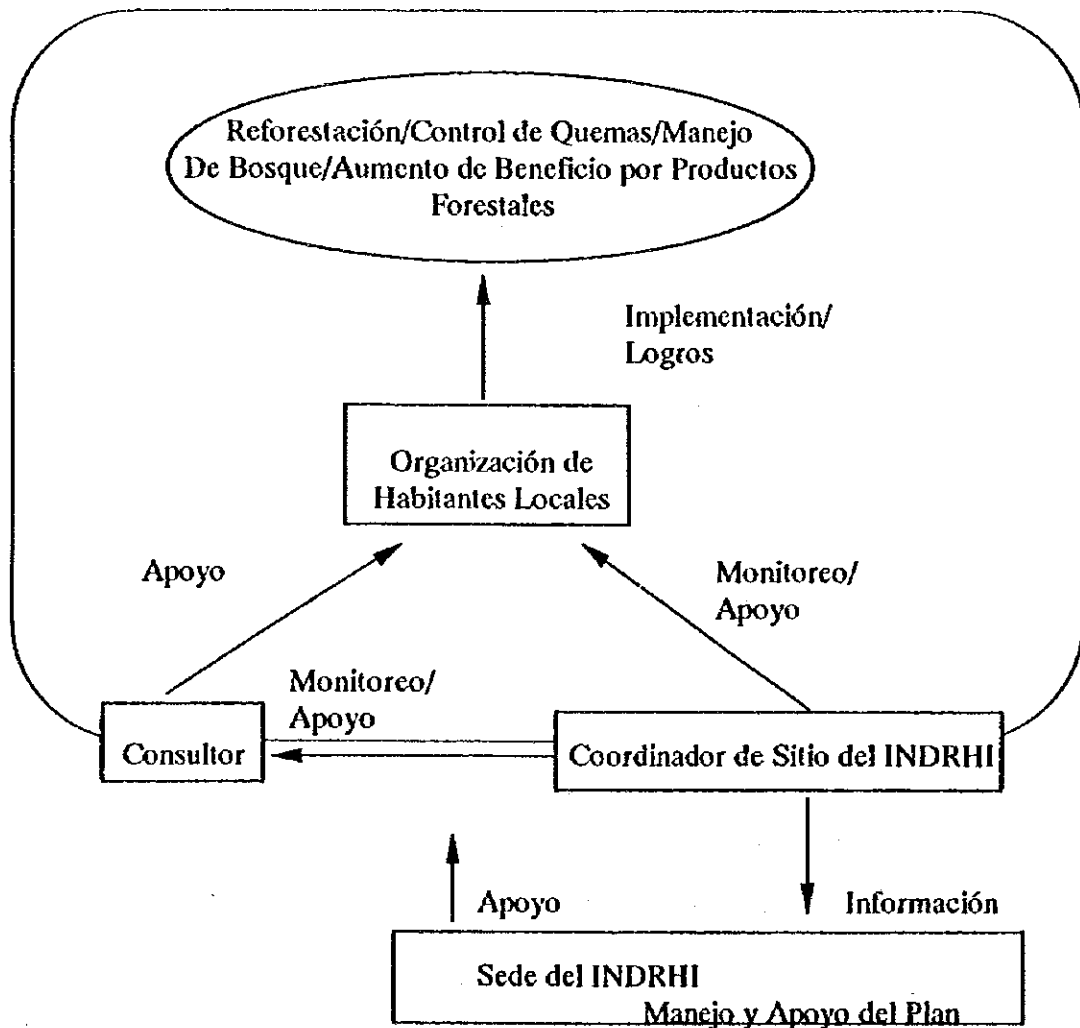
(iii) Consultor

El director consultor se relaciona con los habitantes locales para implementar el plan. Trabaja como coordinador entre la organización de participantes locales y el INDRHI, y también como instructor para enseñar técnicas de control de quemas y el método de siembra.

(iv) Organización de Habitantes Locales

Un grupo de habitantes locales consta de unas 60 familias. El grupo en realidad trabaja para implementar (sic) la siembra de matitas y para administrarlas. También es una unidad que debe recibir un curso de entrenamiento de control de quema y de conservación del suelo impartido por el consultor.

Organización del Plan



## (7) Costos

El costo total del plan se estima en pesos, lo que incluye la participación de habitantes locales, tales como se indica en la cuadro.

Costos de Plan (peso)

Programa & Actividades	Monto	Observaciones
Encuesta y Planificación natural & socioeconómica	533,760	Encuesta de medio ambiente 83400 pesos, encuesta socioeconómica 166800 pesos, Planificación 83400 pesos
Organización de habitantes Locales	266,880	-
Construcción de viveros	444,000	Instalación 85,000 construcción casa 5000, riego 15000, equipos pequeños 6000, por vivero, total de 4 viveros
Producción de Plantitas	960,000	0.8peso/plantita* 1200000 plantitas
Mejoramiento Camino de Acceso	9,072,000	27 km.
Siembra	1,872,000	Preparación terreno 1300pesos/ha, siembra 1300pesos/ha, total 720 ha
Educación & Entrenamiento	320,260	10 días/grupo con 3 instructores, total 16 grupos
Monitoreo	209,190	Total 100 días
Equipos & Infraestructuras	1,280,000	Vehículo de 4 ruedas, construcción oficina, etc.
<b>Total</b>	<b>14,958,090</b>	

## 4.9.2 Conservación de la Vida Silvestre en Laguna Rincón

### (1) General

En Laguna Rincón, es un parque nacional de 47 km<sup>2</sup>, existen varias especies de vida silvestre valiosa. Se considera que recientemente la fluctuación del nivel del agua y la falta de agua afectan la existencia de la vida silvestre. Las especies importantes de fauna se mencionan abajo:

#### (a) flora acuática

Loto (*Nelumbo lutea*), Lila de Agua (*Nymphaea spp.*), Yerba de Hicotea (*Nymphaea ampla*), y Yerba de Cotorra (*Ceratophyllum demersum*).

#### (b) fauna

Camaroncito de Río (*Palaemon pandaliformis*) igual que varias especies endémicas de pez, e.g. *Limia* y *Gambusia*. La mayor población de Hicotea (*Trachemys decorata*), que son endémicas en la isla. Las siguientes especies de aves han sido reportadas en y alrededor de la laguna: Pato Criollo (*Oxyura dominicana*), Pato Espinoso (*Oxyura jamaicensis*), Flamenco (*Phoenicopterus ruber*), Garza Pechiblanco (*Hydranassa tricolor*), Coco Oscuro (*Plegadis falcinellus*), Pato de la Florida (*Anas discos*), Gallinuela (*Porzana carolina*), y Gallito Prieto (*Jacana spinosa*).

La laguna trabajaba como una cuenca retardadora o de retención contra inundaciones procedentes del río Yaque del Sur. Es posible que el volumen de agua introducido desde el río hacia la laguna fuera reducido después de la construcción de la presa de Sabana Yegua, debido a la reducción de el caudal del río en épocas de lluvia tal como se indica en la cuadro. De Septiembre a Diciembre, el promedio de caudal regular entre el 1980 y el 1990 fue reducido a menos de la mitad en comparación con los años 1968-1979.

Después de la construcción de la presa, aunque se observa fluctuaciones en el nivel del agua, no se puede apreciar que se reduzca el nivel del agua durante estos 10 años tal como se indica en la Gráfico 4.9.2. Aunque se entiende la existencia de algunas especies importantes tales como se describen arriba, no hay datos suficientes para apreciar el impacto sobre ellos de las fluctuaciones del nivel del agua. Es necesario un monitoreo de largo plazo de la condición de la fauna y la flora, para comprender la relación entre el cambio ambiental y su impacto sobre la fauna.

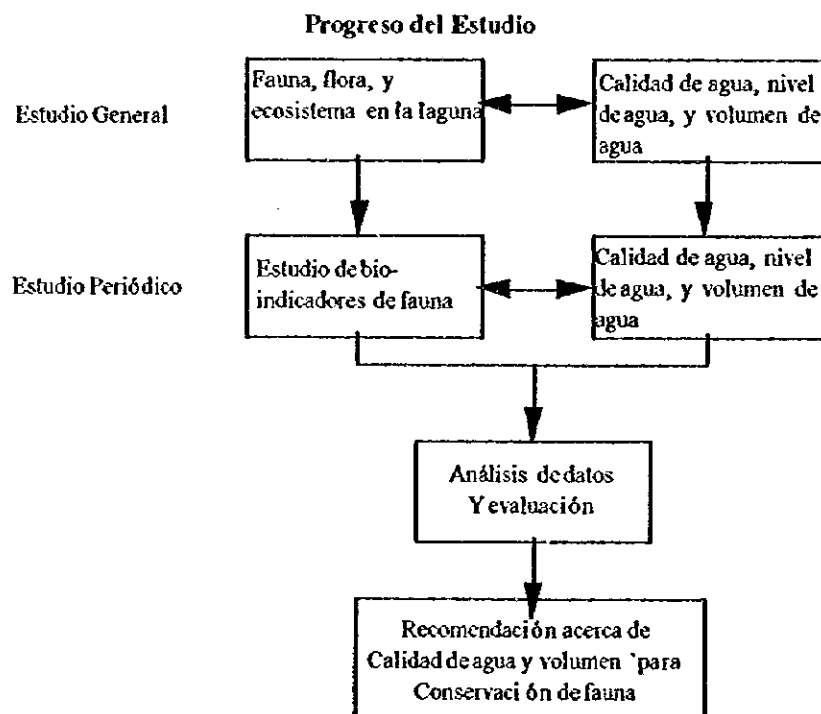
Promedio de Caudal Regular de Río en Estación de Palo Alto (m<sup>3</sup>/seg.)

Período	Ene.	Feb.	Mar	Abr.	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
1968-1979	6.3	3.0	3.3	5.3	19.0	29.3	21.6	20.4	43.6	50.2	33.5	19.4
1980-1990	9.8	7.8	6.6	7.0	17.1	18.1	20.3	12.1	17.4	21.6	14.5	9.1

Fuente: Depto. Planificación, INDRHI

(2) Estudio Básico de Monitoreo de Fauna y Flora en Laguna Rincón

Este proyecto de estudio es como se indica en la gráfico más abajo.



(a) Plazo y Frecuencia del Estudio

El plazo total del estudio es de 10 años. En la primera mitad del primer año, se realiza un estudio para comprender las condiciones generales de la fauna y la flora. Después del estudio, desde la segunda mitad del primer año hasta el décimo año, se llevan a cabo cada dos meses, estudios periódicos enfocándose en algunos bio-indicadores. Se debe realizar el estudio total 58 veces.

(b) Estudio General de Fauna y Flora

Se realiza un estudio general de fauna y flora, y también las condiciones del agua.



El área de objetivo del estudio es el área entera de la laguna. El estudio incluye:

- Descripción de la Fauna y la Flora y su Cantidad
- Dibujo del Mapa de Vegetación
- Condición del Ecosistema
- Medidas del Nivel de Agua y la Topografía del Fondo de la Laguna
- Calidad de Agua de la Laguna (Temperatura, pH, COD, DO, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, Fosfato Total, Número de Bacilo de Colon, EC)

Tomando en consideración el resultado del estudio, se realizan la planificación de la encuesta periódica, con respecto a la selección de las áreas enfocadas y los elementos vivos como bio-indicadores, los factores del análisis de la calidad de agua, y el método detallado de estudio.

**(c) Estudio Periódico**

Se realiza el estudio periódico cada dos meses para monitorear las condiciones de la fauna y la flora, y para comprender la relación entre la fluctuación del agua y su impacto sobre los elementos vivos de la laguna. En la encuesta, se enfoca en algunos de los bio-indicadores y áreas seleccionadas del resultado del estudio general. El método de estudio se realiza después del análisis del resultado del estudio general. Se realiza el levantamiento del nivel del agua y la calidad del agua.

**(d) Evaluación y Recomendación para Conservación de la vida silvestre**

Como resultado del análisis y la evaluación de los datos, se hacen algunas recomendaciones acerca de las condiciones del agua para la conservación de la vida silvestre. La introducción de agua procedente del río Yaque del Sur hacia la laguna podría ser uno de los temas de las recomendaciones.

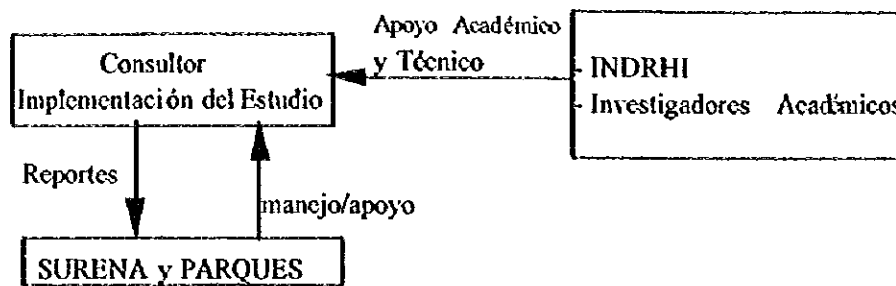
**(3) Equipos e Infraestructuras Necesarias**

Las infraestructuras que se requieren son una caseta para observar la fauna y para pernoctar, varios botes de motor, y vehículos de cuatro ruedas. Los equipos necesarios para la encuesta son unos binoculares y un telescopio de potencia 40.

**(4) Organización y Manejo**

Las organizaciones que están relacionadas con este plan son presentadas en la gráfico más abajo. La Subsecretaría de Recursos Naturales (SURENA) y la Dirección Nacional de Parques (PARQUE) son las principales organizaciones que deben coordinar y administrar este plan. Un consultor realiza la implementación de la encuesta de campo y los análisis. El INDRHI e investigadores académicos trabajan como consejero académico y técnico con el consultor.

**Organización y Manejo**



## (5) Costos

El costo total del plan se estima en 4,561,680 pesos tal como se indica en la cuadro más abajo.

Costos del Plan

Programa & Actividades	Costo	Observaciones
Estudio General	277,640	Encuesta de campo 75,060 pesos, medición 8,400 pesos, análisis 62,550 pesos, siembra para estudio periódico 12,510 pesos, análisis de calidad de agua 15,000 pesos
Estudio Periódico	2,902,600	Encuesta de campo 411,162 pesos, medición 121,800 pesos, análisis 411,162 pesos, análisis de calidad de agua 870,000 pesos
Evaluación y Recomendación	133,440	-
Equipos & Infraestructuras	1,248,000	Vehículo de 4 ruedas, botes y motores, telescopios, construcción caseta, etc.
<b>Total</b>	<b>4,561,680</b>	-

## 4.10 Evaluación Ambiental Inicial (EAI)

### 4.10.1 General

En el capítulo 4 se proponen varios proyectos dirigidos a lograr el desarrollo integrado del área de Estudio. Estos proyectos contribuirán al mejoramiento de las condiciones sociales y económicas a nivel local y nacional. Sin embargo, es posible que la ejecución de estos proyectos pueda afectar el ambiente natural, social y económico del área de proyecto de una forma no esperada.

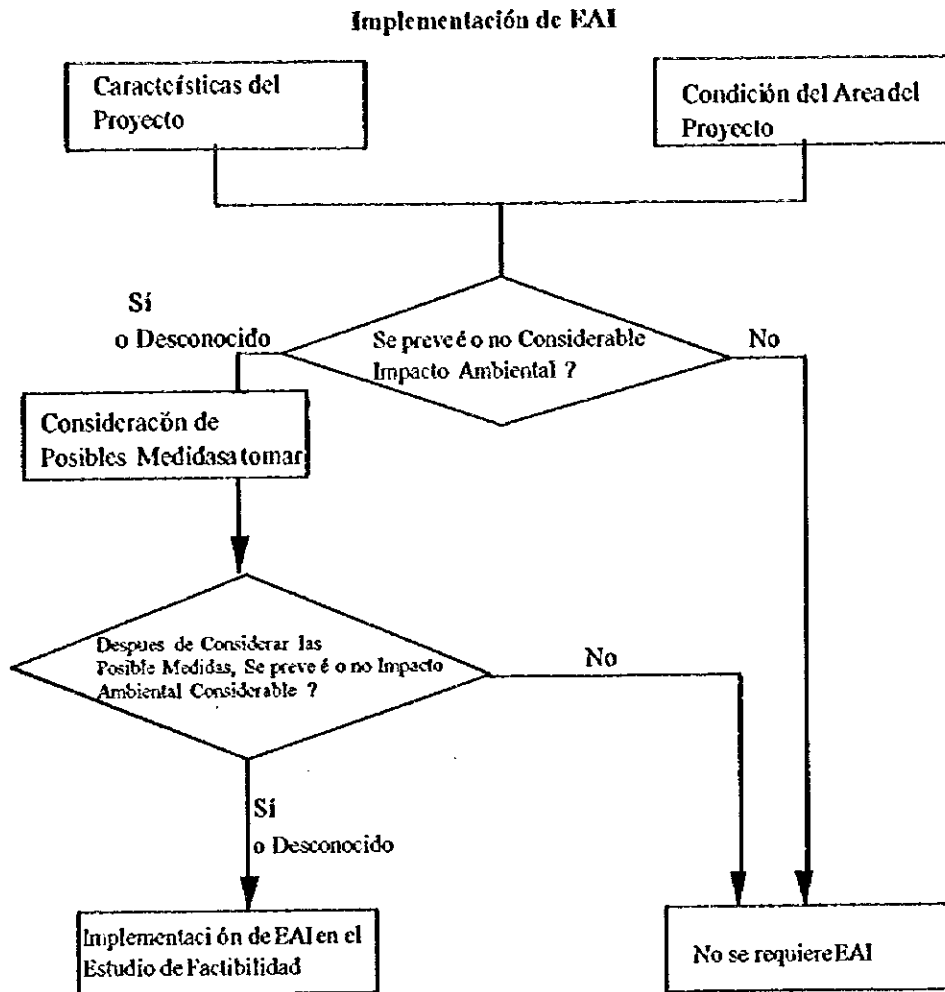
Para evitar los efectos negativos a las condiciones ambientales en la ejecución de los proyectos propuestos, se realizó una Evaluación Ambiental Inicial (EAI). El propósito de la EAI era establecer si sería necesario la realización de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) en el estudio de factibilidad.

### 4.10.2 Concepto Básico

La EAI se realiza tal y como se muestra en el gráfico siguiente. Primero, se analizan las características y las condiciones del área del proyecto. Luego, se examina a ver si se producirán impactos ambientales de consideración. Si no se esperan impactos de consideración, no se realiza la EIA. De lo contrario, se deben considerar medidas para contrarrestar el impacto. Luego, se examina de nuevo el proyecto con la inclusión de las nuevas medidas para contrarrestar el impacto. Si no se esperan impactos considerables, no se realiza la EIA en el Estudio de Factibilidad. En el caso de que aún se esperen impactos

considerables, se debe realizar un BIA durante el estudio de factibilidad.

En este estudio se han enumerado unos 26 proyectos propuestos. Todos los proyectos serán examinados. La lista fue usada para realizar la EAI.



#### 4.10.3 Condiciones del área y Características del Proyecto

La condición del área del proyecto así como las características para cada uno de los 26 proyectos propuestos se resumen en el Cuadro 4.10.1.

#### 4.10.4 Impactos Ambientales y Medidas Compensatorias

En el Cuadro 4.10.2 se resumen los impactos ambientales esperados así como las medidas para contrarrestar los mismos. En el cuadro también se presentan las necesidades de BIA.

#### 4.10.5 Resultados del EAI

Como resultado de la realización del EAI, se requiere de la realización de BIA para los tres proyectos mostrados a continuación. El resumen de los resultados del EAI se muestran en el cuadro siguiente.

### Resumen de Resultados de EAI

Impactos Ambientales	26) Plan de Conservación de Vida Silvestre en la Laguna de Rincón	25) Plan de Reforestación para la Parte Alta del Río Grande	24) Proyecto de Mejoramiento de la Producción de Café	23) Plan para el Fortalecimiento del Servicio de Extensión CIAZA	22) Plan para el Fortalecimiento del Centro de Investigaciones	21) Plan para el Sistema de Información de Mercados	20) Plan para los Servicios de Crédito	19) Plan de Multiplicación de Semillas	18) Plan para la Cooperativas Agrícolas	17) Plan para el Mejoramiento de los Caminos Rurales	16) Plan para Otras Obras de Infraestructura Rural	15) Plan para Acueductos Rurales	14) Proyecto de Mini-Hidroeléctrica Maguayal	13) Plan para el Centro de Manejo de Agua Yaque del Sur	12) Proyecto de Desarrollo de Aguas Subterráneas en Azua	11) Proyecto de Desarrollo de la Presa J.J. Puello	9) Proyecto de Rehabilitación de los Pequeños Sistemas de Riego y Drenaje para la Parte Baja del Yaque del Sur	8) Proyecto de Mejoramiento de los Pequeños Sistemas de Riego por Gravedad en el Yaque del Sur	6) Proyecto de Mejoramiento de Pequeños Sistemas de Riego de la Derivación de YSURA	5) Proyecto de Mejoramiento del Área de Riego de YSURA	4) Proyecto de Mejoramiento del Sistema de Riego Unamio	3) Proyecto de Mejoramiento del Sistema de Riego Unamio	2) Proyecto de Desarrollo del Área de YSURA	1) Proyecto de Desarrollo del Área de YSURA	
Deforestación	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Erosión y Degradación de Suelo	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Salinización de Suelo	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Pérdida de Biodiversidad y Vida Silvestre	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Cambio de Nivel de Agua Subterráneo	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Intrusión de Agua Marina	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Contaminación Ambiental esp. Contaminación de Agua	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Aumento de Uso de Agroquímicos y Fertilizantes	B	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Saludabilidad y Enfermedades Causadas por Agua	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Derecho de Agua	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Reasentamiento	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Obstrucción de Tierra Agrícola	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Cambio de Estilo de Vida de Gente Local	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Genero	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Degradación de Paisajes	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
EIA es Necesario o no?	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

A: Impactos serios son previstos, B: Impactos pequeños son previstos, C: Aunque impactos son previstos, esos van a ser reducidos por contramedidas, D: Impacto imprevisto. E: No se sabe, P: Impactos positivos son previstos.

- **Mejoramiento de los Sistemas de Riego y Drenaje en la parte baja del río Yaque del Sur**

Los impactos ambientales esperados son salinización de los suelos, cambio en el nivel de agua subterránea, contaminación de las aguas durante la etapa de construcción, aumento en el nivel de uso de agroquímicos y fertilizantes, enfermedades y problemas de salud provocado por las aguas, modificación de los derechos de agua de los productores y cambio del estilo de vida de los residentes de las comunidades. De estos, el impacto sobre la salinización de los suelos es de considerable importancia. Debido al mejoramiento del sistema de los canales de drenaje para remover las sales de las capas del suelo, así como para mantener bajo el nivel de salinidad, el agua de los drenes tendrá un contenido de sales mayor que antes. Estas sales se acumularán en otros lugares. De igual manera, se debe considerar el cambio en el estilo de vida de las personas. El establecimiento de las organizaciones de usuarios va a producir un cambio en el sistema social de la comunidad. Desde el punto de vista de la ejecución del proyecto, es importante la evaluación del ambiente social y económico en lo referente a la estructura social, niveles de educación y liderazgo.

- **Plan de Desarrollo de la Presa José Joaquín Puello**

Los impactos ambientales esperados son deforestación, erosión y degradación de los suelos, pérdida de biodiversidad, contaminación de las aguas en la etapa de construcción y problemas de salud y enfermedades provocadas por las aguas. De estos, los impactos de deforestación y erosión y degradación de los suelos son de importancia considerable. Algunas áreas con árboles serán inundadas por los embalses. La erosión de los suelos en la cuenca provocará sedimentación en el embalse. Debido a que no existen tierras agrícolas ni personas que residan en el área, no se espera tener que reubicar personas.

- **Proyecto de riego con aguas subterráneas de Galván**

Los impactos ambientales esperados son salinización de suelos, cambio del nivel de agua subterránea y problemas con los derechos de las aguas. De estos, la salinización de los suelos y la modificación de los derechos de agua son importantes. En el área del proyecto se observa el problema de la salinización de los suelos. El proyecto provocará un ascenso en las aguas subterráneas lo que frecuentemente induce la salinización de los suelos.

#### **4.11. Plan de Acción**

##### **4.11.1 General**

En el plan Maestro se han formulado 25 proyectos como se describe a continuación:

Estos consisten de un proyecto de desarrollo agrícola, seis (6) proyectos para los servicios de apoyo a la agricultura, nueve (9) proyectos para el desarrollo de riego y drenaje, incluyendo el fortalecimiento de las organizaciones de usuarios, cuatro (4) proyectos para el desarrollo de la infraestructura rural, dos (2) proyectos para la conservación ambiental y cuatro (4) proyectos para el desarrollo de los recursos de agua. Estos proyectos están interrelacionados y deben ser ejecutados de manera eficiente a través de la coordinación y programación apropiadas. En el plan de acción se proponen las fases de ejecución y las

prioridades de los proyectos. Las características más sobresalientes de estos proyectos se resumen en el Cuadro 4.11.1 y la ubicación de los mismos se presenta en el mapa general. El calendario de ejecución de estos proyectos se presenta en el Gráfico 4.11.1.

#### **4.11.2 Año Objetivo**

El Plan Maestro está formulado para un período de 10 años hasta el año 2010.

#### **4.11.3 Evaluación del Proyecto y Programa de Ejecución**

Para la evaluación económica de estos proyectos se realizaron análisis beneficio-costos como se muestra en el Cuadro 4.11.1. Los beneficios para los proyectos de desarrollo agrícola y riego y drenaje fueron estimados como la diferencia en los beneficios de finca derivados de la producción agrícola en el futuro bajo las condiciones con y sin el proyecto. Para la evaluación, se hizo uso de los precios a nivel de finca y de los insumos prevalecientes en el área para 1998. Con relación a los planes de servicios de crédito y multiplicación de semillas, se preparó un flujo de caja sencillo para la evaluación. Para los proyectos de otros servicios de apoyo a la agricultura, manejo general de las aguas, infraestructura rural, recursos de aguas y ambientales, no se calcularon los beneficios. Los costos de estos proyectos fueron estimados usando los precios de mercado para 1998 en la República Dominicana. La tasa de cambio usada para la estimación de los costos fue de 14 pesos dominicanos = 1US\$. No se hizo uso de los precios sombras para la mano de obra ni de los factores de conversión estándares para la evaluación económica en este estudio. Bajo estas condiciones, los proyectos de agricultura y riego y drenaje fueron evaluados económicamente haciendo uso de la tasa interna de retorno. Los otros proyectos no fueron evaluados desde el punto de vista económico. Todos los proyectos fueron evaluados de manera preliminar en lo referente a los impactos ambientales y sociales.

##### **(1) Plan de Desarrollo Agrícola**

El proyecto de mejoramiento de la producción de café busca aumentar la productividad de café en una área de cerca de 7,200 ha ubicadas en las provincias de Azua y Bahoruco. El proyecto consiste en (1) promoción y/o fortalecimiento de 180 asociaciones de caficultores, (2) entrenamiento de 5 especialistas de café y 15 extensionistas mediante la capacitación y educación, (3) establecimiento de dos proyectos pilotos (40 ha c/u), (4) reemplazo de 1.2 millones de árboles de café viejos, (5) mejoramiento y/o reemplazo de las infraestructuras de post-cosecha y, (6) mejoramiento de 84 km de caminos incluyendo 18 km. de vía de acceso. Los agricultores objetivos son cerca de 3,500 pequeños propietarios. El costo total del proyecto es de 249.8 millones de Pesos. El período de ejecución programado es de 11 años. El beneficio anual una vez el proyecto esté en operación plena, es de 77.1 millones de Pesos. La tasa interna de retorno es 13 %. Se esperan efectos e impactos del proyecto tales como (1) mejoramiento de la producción, agregación de valor y calidad, (2) fortalecimiento del poder de mercadeo a través del aumento en las ventas de las asociaciones, (3) mejoramiento de las condiciones de ingresos y de vida de los productores, (4) revitalización de la economía local a nivel de las comunidades y de la región, (5) creación de oportunidades de empleo y (6) mejoramiento del sistema de transporte. La Secretaría de Estado de Agricultura sería responsable de la ejecución del proyecto.

##### **(2) Planes de Apoyo a la Agricultura**

**Servicios crediticios:** El poco acceso de los productores a las fuentes formales de

crédito se ha convertido en una de las limitantes más serias para los productores agrícolas. Se propone el establecimiento de (1) el Fondo para el Desarrollo Rural (FDR) administrado por el Banco Agrícola y (2) el Fondo para el Pobre Rural (FPP) administrado por el FEDA. Se proveerán préstamos a grupos a través de estos fondos vía instituciones como las asociaciones de productores, las asociaciones de mujeres, grupos comunitarios y otros para reducir el costo de transacción. La tasa de interés esperada es de 8 % /año bajo el supuesto de cobertura de riesgo de un 20% para recuperación de parte de los grupos. Las líneas de crédito para el FDR y FPP son 8 y 5 millones de dólares respectivamente. El flujo de caja de estos fondos indica que los proyectos son económicamente viables.

**Servicios de Investigación:** Se fortalecerá el centro de investigaciones agropecuarias, CIAZA, como forma de proveer una base para los proyectos de desarrollo agrícola y riego y drenaje. Los componentes del proyecto son (1) mejoramiento de la capacidad institucional de CIAZA, (2) programas de capacitación para los investigadores de CIAZA, (3) reforzamiento de las infraestructuras de CIAZA y (4) desarrollo de una fuente continua de recursos para apoyar las actividades de investigación del CIAZA. El costo total del proyecto es de 24 millones de Pesos consistente en costos de adquisición de equipos y infraestructuras, costos de capacitación y costos de manejo y operación por 5 años. El aumento en la capacidad de investigación agropecuaria del CIAZA se traducirá en la adopción y diseminación de mejores prácticas culturales así como de insumos agrícolas apropiados, lo que consecuentemente provocará un aumento en los niveles de producción agrícolas en los proyectos de agricultura y de riego y drenaje propuestos.

**Servicios de extensión:** Los componentes del proyecto consisten en (1) capacitación y educación para todos los extensionistas (178) en el área de estudio en los aspectos técnicos, metodológicos, gerenciales y organizacionales, (3) contratación de capacitadores compuestos de personal profesional de la SEA y universidades, (4) capacitación realizada a través de cursos cortos, talleres, seminarios, conferencias y días de campo por 5 años y (5) reforzamiento de los centros de capacitación de las provincias de Barahona y San Juan. El costo total es de 30 millones de Pesos para 5 años. La SEA estará a cargo de este proyecto. El fortalecimiento de la capacidad institucional para preparar proyectos, ayudará a eliminar uno de los cuellos de botella para el financiamiento de las inversiones rurales y aumente de manera significativa la fuente de recursos de las instituciones de financiamiento. Asimismo, la capacitación a los agentes de extensión se traducirá en el suministro de mejores servicios de extensión a los productores y consecuentemente, un aumento en los niveles de producción y productividad. El proyecto también reforzará la capacidad de las cooperativas de productores para adoptar nuevas tecnologías.

**Servicios de Multiplicación de Semillas :** Uno de los factores más importantes desde el punto de vista de la producción agropecuaria del área de estudio es el uso de semillas y material de siembra de mala calidad. Como forma de resolver este problema, se propone que el CIAZA y la Asociación de productores de San Juan de la Maguana (APASJM) sean fortalecidas para aumentar la producción de semillas. Para este propósito se construirán almacenes e infraestructuras de secado. Asimismo, se propone la adquisición de equipos para la actividad de multiplicación de plantulas de plátano y guano in vitro. Se adquirirán maquinarias agrícolas tales como tractores y sus implementos, necesarios para la preparación de tierras, fertilización, cosecha y otras labores culturales relacionadas. El costo total del proyecto es de 27.4 millones de Pesos excluyendo la operación anual y los costos de reposición. El proyecto será ejecutado en dos años. El flujo de caja anual señala que este

proyecto es viable desde el punto de vista financiero. La SEA será responsable de la ejecución de este proyecto.

**Sistema de Información de Mercados:** Las informaciones sobre los mercados agrícolas son sumamente importantes tanto para los productores como para los suplidores. Se propone que se fortalezca el sistema de información de mercados en el área de estudio a través del reforzamiento del proyecto piloto de información de mercado que está siendo ejecutado por la Junta Agroempresarial Dominicana, Inc (JAD). En este plan de establecerán oficinas sucursales en cada provincia del área de estudio con las facilidades de comunicación apropiadas. El costo total es de 7.5 millones de Pesos incluyendo los costos de operación y mantenimiento. El período de ejecución es de 5 años. El proyecto jugará un papel importante en el suministro de informaciones tales como precios, lugares de ventas, requerimientos de calidad, producción, facilidades de agroprocesamiento, datos estadísticos, etc., tanto en el lado de la oferta como de la demanda.

**Cooperativas Agrícolas:** Se fortalecerá la capacidad de las cooperativas para (1) acopio y venta de la producción agrícola de los pequeños y medianos productores y (2) procesamiento/mercadeo. Para este propósito se sugiere la creación de una 'Comercializadora de Productores Yaque del Sur' como institución sombrilla compuesta por las federaciones de agricultores en las cuatro provincias. El costo total es de 19.7 millones de Pesos asignados para cubrir la adquisición de equipos de oficina, asistencia técnica, capacitación, vehículos y costos operacionales, entre otros. El proyecto será ejecutado en 5 años. La SEA estará a cargo de este proyecto. Se espera un aumento en el número de cooperativas involucradas en la comercialización y otras actividades no agrícolas. La reducción de los costos de mercadeo y el aumento en los precios recibidos por los productores se traducirá en mayores niveles de ingresos para los productores. Además, el suministro de servicios de mercadeo de parte de la comercializadora se traducirá en una reducción de las pérdidas post-cosecha y consecuentemente, en una mayor oferta de bienes agrícolas del área de estudio.

### (3) Plan de Manejo General de las Aguas

Debido a que los recursos de agua en el río Yaque del Sur son muy limitados, se hace necesario el uso eficiente de los mismos para poder emprender un programa de desarrollo agrícola en la cuenca. El Manejo general de las aguas del río Yaque del Sur es el proyecto más prometedor y con una rápida capacidad para responder a las necesidades urgentes del área de estudio. Esto se lograría a un costo bajo y con un alto nivel de impacto. El concepto del plan es aumentar y fortalecer la eficiencia general de riego de cada uno de los sistemas de riego, mediante la reducción de las pérdidas en la operación. Los componentes del proyecto incluyen (1) construcción del Centro de Manejo de Agua Yaque del Sur en la derivadora de Villarpando, (2) rehabilitación de la derivadora de Villarpando, (3) instalación—n de un sistema de telemétrico y edificaciones relacionadas y (4) capacitación del personal relacionado con el manejo de agua. El costo total es de 84 millones de pesos. El período de ejecución del proyecto, incluyendo la capacitación, es de 5 años. El INDRHI será responsable de la ejecución y operación del proyecto. El proyecto proveerá la base para el establecimiento de un sistema eficiente y a tiempo de manejo general de las aguas en la cuenca del río Yaque del Sur. Una vez terminado el proyecto, se podrá materializar un sistema de distribución de aguas eficiente no sólo para la zona de los distritos de riego de Azua, Yaque del Sur y Lago Enriquillo, sino también para el distrito de riego de San Juan.



En la medida en que se aumente la eficiencia de riego, se aumentará la intensidad de uso de la tierra en las áreas de riego. En ese sentido, el proyecto revitalizará a las instituciones existentes, generando mayores oportunidades de empleo.

El desarrollo de las Organizaciones de Usuarios (OUAs) también fortalecerá las actividades de las asociaciones y reforzará sus posiciones sociales, ayudando a crear conciencia de lograr mejores niveles de vida con el propio esfuerzo. El cobro de la tarifa de agua será fortalecido debido al suministro estable de agua a cada productor. Los ingresos de la tarifa de agua serán usados para darle mantenimiento a las infraestructuras de riego y para lograr el sostenimiento de las actividades del proyecto.

#### (4) Plan de Desarrollo de Riego y Drenaje

Los proyectos de desarrollo de riego y drenaje consistirán en el fortalecimiento de las Organizaciones de Usuarios de Agua (OUA) y el mejoramiento de las infraestructuras de riego. Se usará un enfoque de "Proyecto con Participación de los productores" como elemento clave, tal y como se explicó en la sección 4.5.1. Basado en este aspecto, los beneficiarios participarán en las actividades de diseño y construcción y asumirán la responsabilidad plena de los trabajos de O&M en los sistemas de riego bajo las OUAs.

El INDRHI será la institución gubernamental responsable de la ejecución de todas las actividades del proyecto. Todos los trabajos de mejoramiento de riego y drenaje se realizarán por contrato bajo la supervisión del INDRHI. Las OUAs serán formadas por los productores con la asistencia de los gobiernos locales y el INDRHI. Para ayudar en el proceso de formación y fortalecimiento de las OUAs, el INDRHI creará una unidad especial conformada por especialistas en coordinación general, aspectos institucionales, manejo de agua, aspectos generales, contabilidad y aspectos legales.

En la etapa de diseño, se espera la participación de la OUA o sus representantes, de forma tal que estos puedan participar en los trabajos de rehabilitación y mejoramiento e incorporar sus inquietudes. La OUA y el gobierno local actuarán como coordinadores en el arreglo de los derechos de vía para la construcción de las infraestructuras del proyecto. Se espera que los pequeños productores puedan participar en la construcción de las infraestructuras de riego y drenaje aportando mano de obra. Los beneficiarios, con la ayuda técnica del personal contratado de la OUA o de las agencias gubernamentales, construirán pequeñas infraestructuras tales como canales parcelarios.

Todos los proyectos de riego y drenaje resultarán en mayores beneficios de riego, aumento en los ingresos de los productores y mejoramiento en la calidad de vida del productor. Además, se producirán otros beneficios secundarios e intangibles así como impactos socioeconómicos favorables tales como : aumento en las oportunidades de empleo, activación de la economía local y regional, promoción de las actividades comerciales y agroindustriales, mejoramiento del transporte local, mejoramiento de los productos agrícolas, mejoramiento del nivel nutricional de la población rural, etc.,.

##### (i) Proyecto de Laguna de Almacenamiento Nocturno

Para hacer un uso más eficiente de los limitados recursos de agua del río, el equipo de estudio de JICA recomienda la distribución del agua durante el día y la construcción de lagunas de almacenamiento nocturno en los sistemas de riego a gran

escala. El proyecto contempla el establecimiento de 31 lagunas de almacenamiento nocturno. El costo total de construcción se ha estimado en 841.5 millones de pesos, de los cuales el costo para el establecimiento de las lagunas de almacenamiento nocturno es de 419.8 millones de pesos. El beneficio anual del riego es de 318.7 millones de pesos. El período de ejecución es de 4 años. La tasa interna de retorno es de 20 %. El proyecto de las lagunas de almacenamiento nocturno consiste de cuatro (4) sistemas de riego existentes. De estos, se están ejecutando trabajos de mejoramiento en manejo de agua y fortalecimiento de las OUA's en PRODAS y/o PROMASIR. Dentro de los cuatro sistemas, el J.J. es el que está más avanzado en el manejo de agua y las operaciones de O&M de las infraestructuras de riego y drenaje, de parte de los usuarios bajo la OUA "Comité de Riego de la presa de Sabaneta". Por lo tanto, se recomienda que el INDRHI construya una laguna de almacenamiento nocturno en uno de los canales laterales, como un proyecto piloto, bajo las actividades de PRODAS. Las lagunas de almacenamiento nocturno necesitan de la operación diaria de los sistemas de riego, lo que podría provocar problemas a los usuarios de agua en el manejo de las aguas. Los objetivos de este proyecto piloto son:

- Confirmar el efecto de la capacitación de los productores en la operación de los sistemas de riego con una laguna de almacenamiento nocturno.
- Establecer la metodología de operación de la laguna, desarrollada y ejecutada por los propios usuarios,
- Evaluar el efecto de laguna sobre el ahorro de agua,
- Evaluar la laguna en relación con los impactos negativos como sería el caso de enfermedades relacionadas con las aguas.

(ii) Proyecto de mejoramiento del sistema de Guanito San Juan

El proyecto proveerá dos (2) lagunas de almacenamiento nocturno y el mejoramiento de los canales de riego. El costo total de construcción se ha estimado en 75 millones de pesos. El beneficio anual de riego es de 16.3 millones de pesos. El período de ejecución es de dos años. La tasa interna de retorno es 14 %. De acuerdo al estudio de balance de agua, los recursos de agua son casi suficientes para el área de riego de Guanito San Juan. Este resultado muestra que no existe la necesidad de trabajos de mejoramiento urgentes. El proyecto incluye el revestimiento del canal principal. Asimismo, incluye el revestimiento de la parte baja y la provisión de lagunas de almacenamiento nocturno. Debido a que el sistema está operando relativamente bien, se deben establecer las OUA's antes del inicio de los trabajos físicos.

(iii) Proyecto de mejoramiento del área de riego de YSURA

Recientemente, el canal de YSURA ha tenido que suplir de agua a las áreas de riego de Biafara y Aniamá Gómez en adición a las existentes en el área de YSURA. Además, las extensiones de YSURA no disponen de agua suficiente, en estos momentos, debido a las pobres infraestructuras de riego y al manejo de las aguas. Bajo estas circunstancias, es urgente lograr un ahorro de agua, mediante el uso eficiente de agua en las áreas actuales de YSURA. Esto permitirá disponer de cierto volumen para asignarlo a las nuevas áreas que se han agregado. En adición al fortalecimiento del Comité del Canal YSURA, el proyecto propone, (1) mejoramiento y/o reemplazo de 180 estructuras de canales relacionadas, (2)

rehabilitación del canal principal y el canal lateral, (3) rehabilitación de la toma de Tabara y (4) provisión de 14 lagunas de almacenamiento nocturno 31. El costo total estimado es de 458.6 millones de pesos. El beneficio de riego anual es de 159.2 millones de pesos. El periodo de ejecución es de 3 años. La tasa interna de retorno es 21 %.

**(iv) Proyecto de desarrollo del área de la Prolongación de YSURA**

En la medida en que se logre una mayor eficiencia de riego en el área del canal YSURA así como en las otras áreas de extensión aguas arriba, se espera que aumente el volumen de agua asignado a las áreas de extensión. Por lo tanto, la ejecución de este proyecto está ligado al desarrollo de los otros proyectos. Se desarrollarán pequeños proyectos de riego conjuntamente con el establecimiento de la Organizaciones de Usuarios. Esto se realizará de acuerdo a los resultados de la investigaciones realizadas por PLANIACAS II sobre la disponibilidad de recursos de aguas subterráneas. El costo total estimado es de 353.7 millones de pesos. Los beneficios anuales de riego son 24.8 millones de pesos. El período de ejecución es de 3 años. La tasa interna de retorno es de 5 %.

**(v) Proyecto de mejoramiento de los pequeños sistemas de riego en el canal de conducción de YSURA**

Los productores están desviando aguas desde el canal de conducción de YSURA de manera ilegal mediante la colocación de tuberías. Esto funciona durante todo el año aún en épocas donde no es necesario el uso de agua, sin ningún cargo para los usuarios. Para resolver esta falta de control en el uso del agua de riego, se sugiere el reemplazo de las tomas existentes con estructuras de tomas permanentes. El costo total estimado es de 51 millones de pesos. Los beneficios anuales de riego son 22.4 millones de pesos. El período de ejecución es de 3 años. La tasa interna de retorno es 24 %. Debido a que una parte importante del agua que no se usa regresa al río Yaque del Sur, este es un proyecto secundario desde el punto de vista del ahorro de agua.. Antes del inicio de los trabajos, o al menos de forma conjunta, el INDRHI y los usuarios deben arribar a acuerdos para el establecimiento de la Organización de Usuarios del Agua. Esta OUA debe iniciar los trabajos de manejo de agua y mantenimiento de las infraestructuras de riego de acuerdo a las instrucciones del INDRHI. El trabajo físico se ejecutaría después de completar las actividades del proyecto de mejoramiento del área de YSURA.

**(vi) Proyecto de Mejoramiento de Riego y Drenaje de la parte baja de Yaque del Sur**

El sistema de riego y drenaje de Santana, que ocupa cerca del 60% del área de este proyecto, es uno de los sistemas de riego a gran escala más viejo y fue construido en 1916. Una cantidad considerable del agua se pierde a través de las vías de conducción de este deteriorado sistema de riego, así como por el pobre manejo de las aguas. En esta dirección, los trabajos de riego y drenaje deben estar orientados a aumentar la disponibilidad de agua a través del aumento en la eficiencia de agua. El margen izquierdo dispone de muchos sistemas de riego por bombeo medianos y pequeños y un sistema por gravedad (Vicente Noble). El área sufre de un déficit de agua motivado por la reducción todos los años del agua del río y a la irregularidad en el suministro de energía eléctrica.. El proyecto contempla la rehabilitación y mejoramiento de las infraestructuras de riego existentes incluyendo la derivadora de Santana, así

como la construcción de 21 lagunas de almacenamiento nocturno y canales de riego en el margen izquierdo del río Yaque del Sur para sustituir a los sistemas por bombeo

El costo total estimado es de 2,424.4 millones de pesos. Los beneficios anuales de riego son 672 millones de pesos. El período de construcción es de 7 años. La tasa interna de retorno es de 18 %. Este proyecto se considera de primera prioridad. Se necesita como requisito previo, que los productores se organicen en una OUA para la ejecución de los trabajos de O&M bajo la asistencia técnica plena del INDRHI.

**(vii) Proyecto de Aguas subterráneas de Galván**

Debido a que este proyecto se ha formulado con una disponibilidad insuficiente de informaciones, el mismo se finalizará sobre la base de los resultados que arrojarán las investigaciones que están siendo realizadas por PLANIACAS II. Se espera que dichas investigaciones sean finalizadas en 1999. En el proyecto se construirán 20 pozos tubulares con la provisión de canales de riego. El costo total estimado es de 65.5 millones de pesos. Los beneficios anuales de riego son de 25.8 millones de pesos. El período de construcción es de 3 años. La tasa interna de retorno es 24%. El INDRHI asistirá a los productores en la construcción de pequeños canales y en la formación de las OUAs.

**(viii) Proyecto de Mejoramiento de los Pequeños sistemas de riego por gravedad del Yaque del Sur**

Los sistemas de riego por gravedad pequeños, la mayoría de los cuales tienen tomas libres, no disponen de agua suficiente del río Yaque del Sur en las partes media y baja hasta la derivadora de Santana. Una cantidad de agua considerable, que es derivada pero no usada, regresa al río Yaque del Sur. Tomando esto en consideración, no se considera urgente la realización de los trabajos de mejoramiento y se estima que los mismos pueden esperar con respecto a otros proyectos. El INDRHI debe asistir a los productores a establecer una OUA y traspasarle los trabajos de O&M después del mejoramiento de los sistemas de riego. Los trabajos del proyecto se componen de (1) construcción de tomas con compuertas corredizas de acero, (2) trabajos de protección para los canales principales y caminos contra inundaciones y (3) mejoramiento de los canales y sus estructuras relacionadas. El costo total estimado es de 382.1 millones de pesos. Los beneficios anuales de riego son 130.6 millones de pesos. La tasa interna de retorno es de 22 %.

**(5) Plan de Desarrollo de la Infraestructura Rural**

**Plan de Mejoramiento de los Caminos Rurales:** El proyecto busca mejorar y construir nuevos caminos rurales y sus estructuras relacionadas entre los sistemas de riego y las comunidades y al interior de las comunidades. Asimismo, procura la adquisición de equipos de mantenimiento para estos caminos. La longitud total de caminos a ser mejorados o construidos por el proyecto es de 432 km en el área de estudio. En adición, se planea la construcción y mejoramiento de las vías de acceso para las plantaciones de café y para reforestación dentro de los proyectos propuestos en este estudio. El costo total, excluyendo los caminos propuestos por los proyectos de café y reforestación, es de 223 millones de pesos. Estos trabajos se ejecutarán en 10 años bajo el manejo de la SEOPC. Después de finalizado el proyecto, se espera que los caminos estén en buenas condiciones aún en la época lluviosa. Esto ayudará a reducir los costos de mercadeo, mejorar las condiciones de vida de

los residentes de las comunidades y reactivará la economía de las comunidades y de la región.

**Plan de Acueductos Rurales:** La tasa de servicio de agua potable en la zona rural del área de estudio es menor que el promedio nacional. En este plan se busca aumentar la proporción de personas con servicios de agua potable a los niveles nacionales en los próximos 10 años. La meta es la construcción de 10 acueductos rurales y proveer servicios de agua potable a 3000 Personas. Las fuentes de agua para los acueductos serán siete (7) del agua del río y tres (3) de aguas subterráneas. El costo total de construcción ha sido estimado en 74 millones de pesos.

**Proyecto de Desarrollo de Electrificación Rural:** Después de realizar un estudio preliminar de algunos proyectos de desarrollo de electrificación rural, se seleccionó el proyecto de desarrollo de la mini-hidroeléctrica de Magueyal. La construcción se realizará en unos 6 años. El costo total de construcción ha sido estimado en 156 millones de pesos. Se espera una generación de energía de 22 GWh/año. El INDRHI sería la agencia ejecutora del proyecto.

**Plan para el Mejoramiento de Otras Infraestructuras Sociales:** El número de centros comunitarios en la zona es insuficiente. Se propone la construcción de 19 centros comunitarios a nivel de municipios. Además, se sugiere la construcción de siete (7) oficinas para asociaciones de usuarios de agua que serán establecidas por primera vez. Estas infraestructuras serán utilizadas para salón de conferencia y oficina para los trabajos de O&M de las infraestructuras de riego. El costo total de construcción ha sido estimado en 124 millones de pesos. La construcción se realizará en un período de 10 años.

#### (6) Plan para el Desarrollo de los Recursos de Agua

En el Distrito de riego de San Juan se propone el proyecto de desarrollo de la presa José Joaquín Puello para optimizar los recursos de agua de la presa de Sabaneta y reducir las pérdidas operacionales entre la presa y las áreas de riego. El proyecto de desarrollo de la presa José Joaquín Puello requiere de la realización de un estudio de factibilidad poniendo énfasis en el estudio hidrológico (optimización de la presa), investigaciones geológicas, diseño preliminar y estimados de costos. La asignación de presupuesto y/o los arreglos se realizarán de manera paralela con el estudio.

El proyecto de rehabilitación de la presa de Sabana Yegua se considera un proyecto prometedor equivalente a el desarrollo de una nueva presa con una capacidad de 100 MMC. Asumiendo que el proyecto es ejecutado, se recuperará el nivel de operación normal que es 10 m mayor que nivel actual. Debido a que no se esperan grandes proyectos de desarrollo de recursos de agua en los distritos de Yaque del Sur y Lago Enriquillo, se considera este proyecto como la mejor alternativa de desarrollo de recursos de agua para la cuenca. El proyecto de rehabilitación de la presa de Sabana Yegua, del cual se está realizando el estudio de factibilidad comenzará en la etapa inicial de los demás proyectos de desarrollo de recursos de agua propuestos.

Los proyectos de agua subterráneas comenzarán con la investigación técnica como son las pruebas de bombeo, desarrollo de pozos de observación, etc.. La distribución de los pozos será determinada de acuerdo a los resultados de las investigaciones. Luego se realizarán diseños detallados y los trabajos de construcción.

#### **(7) Plan de Conservación de Suelo y Agua**

**Plan de Reforestación de la parte alta de la cuenca del Río Grande:** La erosión de los suelos en la cuenca del río Yaque del Sur es crítica debido a la degradación de la foresta y a la expansión de las tierras de pastoreo, causado por las actividades de las personas que residen en la cuenca. Las áreas que necesitan conservación de suelos son muy extensas. El concepto básico del proyecto es (1) realizar actividades de reforestación y (2) realizar un uso apropiado del suelo mediante la introducción de agricultura sedentaria. Esto se realizará al principio en la forma de un proyecto piloto. En la ejecución, se adoptará un método participativo con los productores desde la etapa de planeación hasta la ejecución. El proyecto cubre unas 720 ha para reforestación en la cuenca del Río Grande que será ejecutado por 720 agricultores en 5 comunidades. El proyecto incluye la formación de asociaciones de productores, construcción de viveros y caminos rurales así como trabajos de monitoreo. El proyecto será ejecutado en 5 años. El costo total estimado es de 14.5 millones de pesos. Los resultados y experiencias de este proyecto piloto podrán ser usados para ser aplicados a las otras áreas de la cuenca del Río Grande. El INDRHI será responsable de la ejecución del proyecto en estrecha colaboración con las autoridades locales.

**Conservación de la Vida Silvestre en la Laguna de Rincón:** Se ha establecido que alrededor y dentro de la laguna de Rincón (en una área de cerca de 47 Km<sup>2</sup>), habitan algunas formas de vida silvestres valiosas. Se dice que en la actualidad el nivel de agua en la laguna ha disminuido después de la construcción de la presa en la cuenca del río Yaque del Sur, lo que ha producido un cambio ambiental para la vida silvestre. Este proyecto busca identificar el nivel de cambio ambiental así como la situación de la vida silvestre en la laguna de Rincón. Se realizarán estudios de monitoreo de la fauna y flora en los alrededores y al interior de la laguna de Rincón en un período de 10 años. El costo total estimado es de 2.85 millones de pesos. SURENA y PARQUES serán las agencias ejecutoras en coordinación con el INDRHI.